

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

*« Recherche de méthode d'estimation de volume de
production à risque »*

Équipe 5^{ème} Année : Team-War

Jaafar AMRANI-MESBAHI

Fabien GARCIA

ABDELALI NAIT BELKACEM

Rahma NAKARA

Philippe NGUYEN



Génie Industriel et Informatique

Tuteur :

Claudia Frydmann

Mercredi 19 Janvier 2011

Team-war@prunetwork.fr



Table des matières

| | |
|---|----|
| Introduction | 5 |
| partie 1. Contexte de l'étude | 6 |
| Chapitre 1. Présentation de STMicroelectronics | 7 |
| Chapitre 2. Cahier des charges | 9 |
| 2.1. Fonctionnement actuel de l'entreprise | 9 |
| 2.2. Mission du PFE | 9 |
| 2.3. Plan de l'étude | 10 |
| partie 2. Etat de l'art | 11 |
| Chapitre 3. Bilan sur l'état de l'art | 12 |
| Ouvrage « Utilisation du jugement d'expert en sûreté de fonctionnement » | 12 |
| Dossier « Principes généraux de gestion du risque » | 12 |
| Article « Optimized Design of Control Plans Based on Risk Exposure and Resources Capabilities » | 12 |
| Article « An Approach for Operational Risk Evaluation and its Link to Control Plan » | 13 |
| Article « Optimizing Return On Inspection Trough Defectivity Smart Sampling » | 13 |
| Article « Computation of Wafer-At-Risk from Theory To Real Life Demonstartion» | 13 |
| Présentation « Operational Risk Evaluation and Control Plan Design » | 14 |
| Présentation « A Novel Approach to Minimize the Number of Controls in the Defectivity Area » | 14 |
| Article « A New Competitive Algorithm for Group Testing » ou « Méthode D^3 » | 14 |
| Verdict de l'état de l'art | 15 |
| partie 3. Développement de la solution | 16 |
| Chapitre 4. Algorithme du marcheur | 17 |
| 4.1. Présentation générale | 17 |
| 4.2. Détail de l'algorithme | 17 |
| 4.3. Implémentation de l'algorithme | 17 |
| 4.4. Résultats | 19 |
| 4.5. Pistes d'amélioration | 19 |
| partie 4. Gestion de projet | 22 |
| Chapitre 5. Organisation du projet | 23 |
| 5.1. Organisation de l'équipe | 23 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 5.2. Gestion de projet | 23 |
| partie 5. Gestion des coûts | 25 |
| Chapitre 6. Gestion des coûts | 26 |
| 6.1. Contexte | 26 |
| 6.2. Contrainte de l'entreprise | 26 |
| 6.3. Objectif | 26 |
| 6.4. Solution | 26 |
| 6.5. Calcul des coûts | 26 |
| Conclusion | 28 |
| Bibliographie | 29 |



Introduction



Première partie

Contexte de l'étude



Présentation de STMicroelectronics

STMicroelectronics (plus connu sous ST) est une société internationale de semi-conducteurs, qui développe, fabrique et commercialise des puces électroniques. Elle a été initialement créée en 1987, de la fusion de SGS Microelettronica et de Thomson Semiconducteurs, sous le nom de SGS-THOMSON. Puis renommée en STMicroelectronics, suite au retrait de Thomson du capital en 1998.

La société mère STMicroelectronics est de droit hollandais (enregistrée à Amsterdam), la direction administrative est regroupée en grande partie sur le site de Genève en Suisse, mais la direction opérationnelle du groupe est toujours italienne, implantée sur le principal site du groupe à Agrate (à côté de Milan). C'est une société en expansion économique depuis sa création, son chiffre d'affaire a même doublé en dix ans depuis son nouveau nom « STMicroelectronics » (CA : \$9,84 milliards en 2008 contre \$4,25 milliards en 1988).

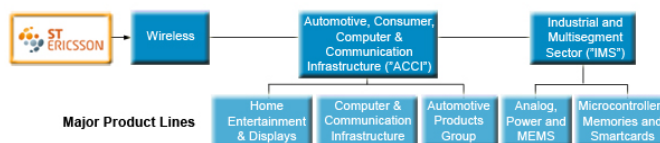
S'appuyant sur sa technologie et son expertise, ST se positionne au 5^e rang mondial dans la fabrication des semi-conducteurs depuis 2005. Elle comprend approximativement 51000 employés répartis dans plus de 15 sites de production (cf Fig 1.0.1), plus de 39 centres de R&D et plus de 78 bureaux de vente dans le monde.

FIGURE 1.0.1. Principaux sites de production



ST propose divers groupes de produit, chaque groupe étant lui-même composé de plusieurs divisions qui gèrent de façon autonome la conception, la fabrication et la commercialisation de leurs produits (cf Fig 1.0.2) :

FIGURE 1.0.2. Divers groupes de produit



Voici quelques exemples d'application des produits semi-conducteurs et de la technologie de ST dans la vie quotidienne (cf Fig 1.0.3) :

FIGURE 1.0.3. Exemple des produits



CHAPITRE 2

Cahier des charges

2.1. Fonctionnement actuel de l'entreprise

La pratique actuelle de STMicroelectronics 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 « jobshop¹ » par lots de 25 plaques de silicium. Ce dernier ne suit pas le principe FIFO² 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 qualité sur des plaques de silicium³ travaillées à l'aide des appareils de métrologie. Ce type de contrôle est très onéreux et nécessite de quelques heures pour contrôler seulement 3 plaques.
- Contrôle de fiabilité des machines de production, c'est une tâche de maintenance périodique qui consiste à vérifier son bon fonctionnement à l'aide d'une plaque de silicium vierge. Ce type de contrôle n'est pas onéreux ni trop long mais qui engendre l'indisponibilité de la machine de production.

Les règles de contrôle sont basées sur l'expérience des contremaîtres, par pi-fomètre.

2.2. Mission du PFE

Le coût de la non-qualité est souvent l'ancre qui peut faire couler une entreprise. D'une part, par son coût important qui ne rentre pas dans la valeur ajoutée, et d'autre part par son impacte sur le marché concurrentiel.

Notre travail consiste à rechercher une ou des solutions susceptibles d'améliorer la gestion des contrôles et de pouvoir maîtriser la production à risque.

La mission telle qu'elle est mentionnée dans le cahier des charges du client est la suivante : « Le travail consistera en une étude de faisabilité sur l'évaluation des 'wafer@risk'⁴ ».

En principe, notre mission se limite à la recherche des solutions et l'étude de leur faisabilité. Etant donné le domaine d'étude qui risque d'être limité en source d'information due à la confidentialité et à la spécificité du domaine d'activité (micro-électronique), nous serons peut-être amenés à imaginer notre propre solution.

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

2. First In First Out

3. Contrôle du produit par échantillonnage

4. « Wafers At Risk » (W@R) est un indicateur qui représente le nombre de plaques traitées sur un équipement depuis la dernière tâche de contrôle.

2.3. Plan de l'étude

Une étude préliminaire pour balayer le sujet et les pistes de recherche d'information possibles. Ce qui nous amène à l'étude de l'art, une sorte de travail de *Benchmarking*. A partir du bilan de cette étude, de fouille d'information, nous essaierons de trier et de garder les solutions pertinentes pour une étude plus approfondie. Dans le cas où l'état de l'art ne permet pas de répondre pertinemment à nos attentes. Une tentative solution sera développée par notre équipe pour répondre à notre problème d'optimisation, suivi de la phase de simulation et de validation de la solution.



Deuxième partie

Etat de l'art



CHAPITRE 3

Bilan sur l'état de l'art

Durant notre étude de l'art nous avons pu traiter différents documents qui se rapproche plus ou moins de notre sujet. Dans ce qui suit nous allons vous présenter les résultats de l'étude de l'art ainsi que les motivations pour retenir ou non une méthode.

Ouvrage « Utilisation du jugement d'expert en sûreté de fonctionnement »

Une démarche qualitative et quantitative qui se traduit par l'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs criticités (AMDEC).

- Elle repose sur une décomposition fonctionnelle de la machine. Elle permet d'identifier et de classer les modes de défaillances. Afin de définir des actions préventives ou correctives adaptées.
- L'avantage de cette démarche est d'évaluer et de garantir : la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité, la sécurité et le rendement maximum au moindre cout. Par contre cette démarche ne permet pas de combiner plusieurs défaillances, en effet elle ne peut détecter qu'une défaillance à la fois.

Conclusion, cette démarche n'est pas faisable pour notre cas d'étude car elle requiert un niveau de détail beaucoup trop important pour une production de ce type (non linéaire, multi produits, interaction de nombreux paramètres et grand nombre d'étape de fabrication).

Dossier « Principes généraux de gestion du risque »

Cette étude pour la détection et la réduction du risque rentre dans la prévention des phénomènes dangereux, elle a pour objectif d'apprécier le risque et de le réduire. C'est une démarche complète et entière, qui consiste à gérer et à corriger le risque grâce à des actions en amont et en aval.

Conclusion, cette étude n'a pas été retenue pour les raisons similaires à l'AMDEC. Une démarche très longue et qui exige une connaissance parfaite des machines. De plus elle ne traite que les phénomènes dangereux liés à la machine. Cependant, si les ressources de l'entreprise le permettent, elle peut constituer une étude annexe intéressante pour identifier, classer et pondérer le niveau des risques des machines afin de mieux gérer la maintenance des machines etc.

Article « Optimized Design of Control Plans Based on Risk Exposure and Resources Capabilities »

C'est une méthode pour optimiser la conception des plans de contrôle de qualité. Cette nouvelle approche propose une méthode d'élaboration d'un plan de contrôle en deux étapes : la première étape consiste à identifier les risques possibles et de faire une répartition de risque. Ensuite ajuster le plan construit en ajoutant ou en supprimant des contrôles selon la capacité.

Conclusion, cette méthode ne peut être retenue pour notre cas d'étude car il faut identifier tous les risques possibles ainsi que la capacité de contrôle.

Article « An Approach for Operational Risk Evaluation and its Link to Control Plan »

Cette approche d'évaluation des risques est basée sur l'évolution du « Potential Loss » (défectivité potentielle). Cette évolution est supposée linéairement croissante avec le nombre d'exécution (traitement par la machine), sans contrôle, sur un horizon donné. Ce risque potentiel est réinitialisé, à une valeur seuil, après chaque tâche de contrôle ou de maintenance. L'évolution du « Potential Loss » dépend de la gestion (planification) des tâches de qualité et de maintenance. De plus s'ajoute à cela une fonction d'évaluation de la valeur ajoutée des tâches de contrôles mises en place afin de déterminer la bonne planification de ces tâches pour un résultat optimal du risque.

Cette approche peut réduire fortement le risque du processus mais elle a pour inconvénient la proportionnalité de la réduction du risque par rapport au nombre de plan de contrôle.

Conclusion, cette méthode n'est pas industriellement applicable dès lors qu'on exige un niveau de fiabilité élevé pour les processus car cela engendrait d'important temps d'indisponibilité des machines.

Article « Optimizing Return On Inspection Trough Defectivity Smart Sampling »

Une méthode d'échantillonnage « intelligente » qui permet d'identifier seulement les produits (échantillons pertinents) à contrôler sans perte d'information. Pour cela un algorithme a été développé pour identifier et contrôler ce critère sur les produits inspectés inutilement.

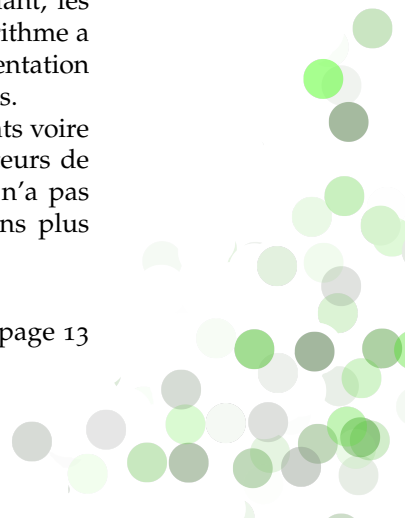
Les résultats de l'implémentation de cet algorithme sur trois mois de production montrent que 35% des plaques inspectées peuvent être ignorées, parce qu'elles n'apportaient aucune information supplémentaire.

Conclusion, cette méthode peut être retenue pour être exploitée en complément avec une solution qui traite plus le cœur de notre problème en défectivité. En effet cette approche ne permet pas réduire les risques en défectivité mais seulement l'échantillonnage pour la mesure.

Article « Computation of Wafer-At-Risk from Theory To Real Life Demonstartion»

Une méthode d'évaluation des risques et d'optimisation de l'utilisation des équipements de contrôle en introduisant les indicateurs W@R et W@R-Réduction. Cette méthode complexe exploite de nombreuses bases de données et couple un autre algorithme qui permet d'aboutir à une réduction importante des risques et évitant ainsi jusqu'à 35% des produits inspectés inutilement. Cependant, les résultats obtenus varient fortement en fonction du type de recette. L'algorithme a été amélioré pour être plus réactif sur la ligne de production, son implémentation peut donc être ramenée d'une période de quelques semaines à 30 minutes.

Conclusion, c'est une méthode très prometteuse au niveau des résultats voire « utopique » en vue de la complexité de la fabrication des semi-conducteurs de nos jours. Par manque de consistance des informations, cette méthode n'a pas été retenue comme solution sous réserve qu'il y aurait des informations plus détaillées permettant de prononcer sur sa faisabilité.



Présentation « Operational Risk Evaluation and Control Plan Design »

Ce document est un support de présentation de Belgacem Bettayeb, qui présente sa thèse « An approach for operational risk evaluation and its link to control plan » en collaboration avec P. Vialletelle, S. Bassetto et M. Tollenaere.

Une méthode d'évaluation des risques opérationnels aidant à la prise de décisions pour les plans de contrôle. L'idée consiste à évaluer les risques du processus (machines). A chaque traitement, la fiabilité du processus diminue (usure de la machine) jusqu'à la tâche de qualité (maintenance) soit effectuée pour redresser son niveau de fiabilité.

Conclusion, ce support de présentation n'apporte pas plus d'information pertinente que l'article de la thèse, elle n'a pas été retenue comme solution pour les mêmes raisons que l'article.

Présentation « A Novel Approach to Minimize the Number of Controls in the Defectivity Area »

Cette présentation expose une nouvelle approche de gestion des tâches de contrôle, issue des travaux de J. Nduhura Munga, S. Dauzère-Pérès, C. Yugma et P. Vialletelle.

Cette étude repose sur l'indicateur « Wafers At Risk » (W@R), qui représente le nombre de plaques traitées sur un équipement depuis la dernière tâche de contrôle. Cet indicateur sera exploité par un algorithme de calcul des « Permanent Index per Context (PIC) ». Les résultats de l'implémentation de l'algorithme sur une ligne de production montrent, au bout de deux semaines, qu'une réduction de 35% des produits qui peuvent être exemptés de contrôle sans incident sur le taux de défektivité de la production.

Conclusion, nous aboutissons à la même conclusion pour la thèse de « Optimizing return on inspection through defectivity smart sampling » qui traite plus ou moins la même approche. Cette approche n'a pas donc été retenue comme solution pour notre étude.

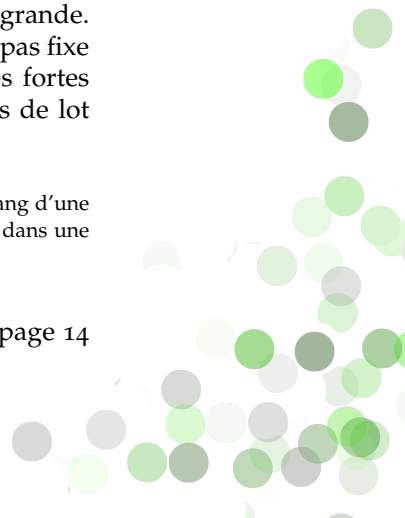
Article « A New Competitive Algorithm for Group Testing » ou « Méthode D^3 »

Cette méthode est quantitative basée sur l'analyse systématique d'ensemble de produit, en effet elle est décrite sous la forme d'un algorithme qui cherche les produits défectueux en optimisant le nombre de test.

Cette méthode est programmable et a priori correspond au sujet. Son inconvénient et qu'elle demande beaucoup de tests et donc systématique.

Nous avons décidé de garder cette méthode au début, mais une fois que nous avons commencé à faire la correspondance avec notre étude, nous nous sommes rendu compte que cette dernière demande beaucoup de tests dans le cas ou dans le premier échantillon il n'y a aucun éléments défectueux, de plus nous avons une taille de lot fixe et nous ne pouvons faire des tests simultanés sur plusieurs lots et finalement cette méthode imposera l'arrêt de la production plusieurs fois afin de prélever l'échantillons à tester, la taille de ce dernier peut devenir très grande. Cette méthode s'applique dans un cadres ou la taille de l'échantillon n'est pas fixe et que le contrôle n'en est pas perturbé¹. Malheureusement les contraintes fortes liés au contrôle des lots nous empêchent d'avoir des contrôles des tailles de lot de plus en plus importante.

1. Dans le cadre d'une analyse épidémiologique par exemple, tester un échantillon de sang d'une personne ou cent personnes ne fait pas de différence dans le cas de la recherche d'un virus dans une population



Verdict de l'état de l'art

Cette absence de solution concrète dans cette industrie, nous a poussé à développer notre propre méthode de détection.

L'idée étant d'utiliser nos contraintes pour développer notre propre algorithme de calcul, nous détaillerons cet algorithme ainsi que ces résultats dans la partie suivante.



Troisième partie

Développement de la solution



Algorithme du marcheur

4.1. Présentation générale

La recherche de solution déjà faite pour répondre à notre problématique étant infructueuse, nous avons dû imaginer une méthode tenant compte des contraintes et permettant d'effectuer une analyse des données pour déterminer les lots à contrôler. L'idée pour expliquer cet algorithme est assez simple. Nous cherchons à déterminer la chance qu'a un marcheur de se faire attaquer en marchant dans une grande ville.

Dans notre cas un marcheur est un lot, les quartiers des villes sont des machines, les descentes de police dans un quartier sont les tâches qualités (*MSE*¹), et les médecins qui contrôlent l'état de santé d'un marcheur sont des contrôles de lots (*MSL*²).

Ensuite nous définissons un indice de santé pour le marcheur, ou fiabilité pour le produit. Plus cet indice est proche de 0 plus le marcheur a de chance d'être blessé. Ensuite nous faisons quelques hypothèses pour le comportement de la ville et des machines :

- La criminalité d'un quartier augmente de manière linéaire en fonction du nombre de marcheurs qui sont passés.
- Si un marcheur est sorti en bonne santé, alors le quartier n'est pas si dangereux et la criminalité redescend à niveau seuil.

4.2. Détail de l'algorithme

4.2.1. Présentation générale. L'algorithme se décompose de deux parties, tout d'abord nous calculons la fiabilité d'une machine, et ensuite nous nous intéressons à la fiabilité du lot. Le calcul de la fiabilité du lot prend en compte la fiabilité de la machine (Cf Algorithme 1 et Algorithme 2). Cet algorithme tient compte des contrôles *MSE* et des *MSL*, qui sont les deux leviers possibles pour améliorer la qualité des lots.

4.3. Implémentation de l'algorithme

4.3.1. Choix du langage. Afin de pouvoir valider notre algorithme nous avons décidé de faire un prototype pour vérifier son fonctionnement. Le choix du langage de la maquette s'est porté sur Java pour différentes raisons :

- Clarté du langage.
- Projet n'étant qu'une maquette et ne servant qu'à la validation de notre algorithme. La performance n'était donc pas une contrainte
- C'est un langage maîtrisé au sein de l'équipe.
- Simplicité de la modélisation.
- Grand catalogue de fonctionnalités pré-définis.
- Ne nécessite pas l'achat d'une licence d'utilisation.

1. Mesure Sur Équipement

2. Mesure Sur Lot



Algorithm 1 Algorithme du marcheur en séquentiel

```

Algorithm Marcheur
  for each batch in ListOfBatchs
  Do
    for each tracability in batch.tracabilities
    Do
      if tracability is a MSL operation then
        batch.fiability = DEFAULT_FIABILITY_BATCH
        setFiability(tracability.previousWorkstation) =
          DEFAULT_FIABILITY_WORKSTATION
      end if
      batch.fiability = batch.fiability *
        calculateWorkstationFiability(tracability.Workstation)
    End for
  End for

```

Algorithm 2 Algorithme du calcul de fiabilité de la machine

```

Algorithm du calcul de la fiabilité de la machine
  set(FIABILITY_MIN_WORSKATION)
  for each tracability in Workstation.tracabilities
  Do
    if tracability.event is a control operation (MSE or MSL) then
      Workstation.fiability = DEFAULT_FIABILITY_WORKSTATION
    else
      Workstation.fiability = DEFAULT_FIABILITY_WORKSTATION
        - countNBEventsSinceLastControl(Workstation)
    End if
  // on définit un seuil minimal pour la fiabilité de la machine
  return max(Workstation.fiability, FIABILITY_MIN_WORSKATION)
  End for

```

Pour toutes ces raisons l'utilisation du Java nous a parue évidente. Dans la partie suivante nous nous intéressons d'avantage à la description de l'implémentation.

4.3.2. Package entities. Ce paquetage contient les entités virtuelles contenues dans l'usine. Il y a la classe *Batch* qui représente un lot en production, il y a de plus la classe *Workstation* qui représente les différentes machines présentes dans l'usine. Chacune de ces classes contient sa mémoire propre et est capable de calculer sa fiabilité et/ou indice de santé (Cf Fig 4.3.1).

4.3.3. Classe Constants. Cette classe contient toutes les constantes nécessaire au réglage de notre application. Ces connaissances faisant d'avantage référence au savoir faire métier, les valeurs que nous avons utilisé sont parfaitement arbitraires (Cf Fig 4.3.2).

4.3.4. Package Extractors. Dans cette classe se trouve absolument toutes les classes permettant l'interprétation des données de l'usine et d'associer les bonnes instances d'objet en conséquent (Cf Fig 4.3.3).

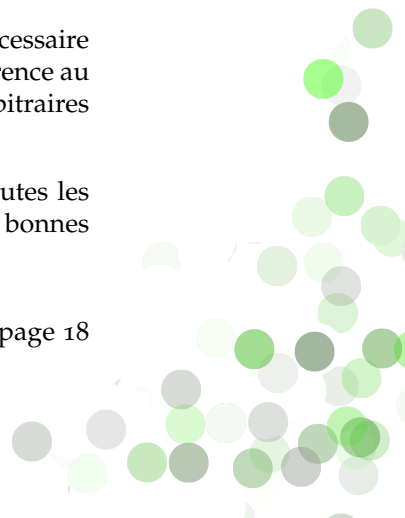
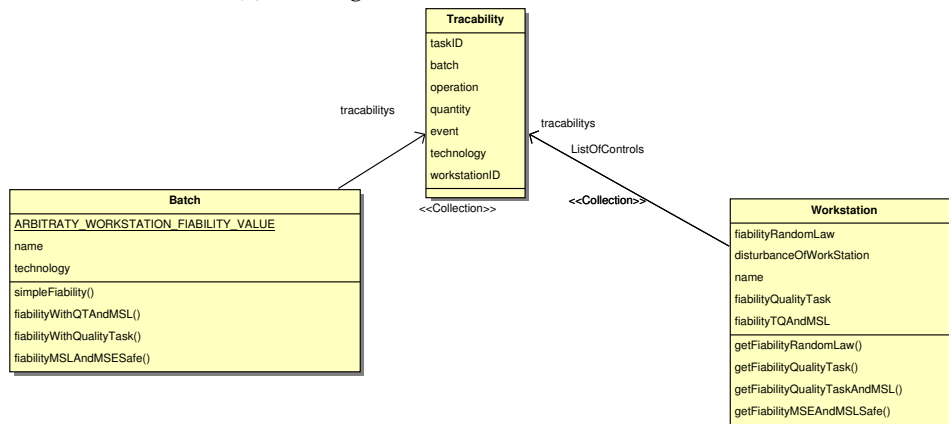
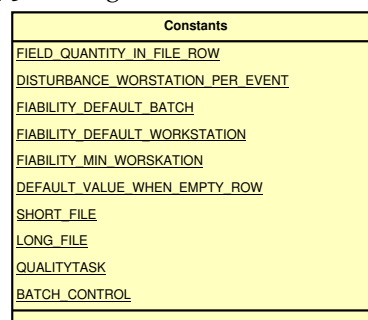


FIGURE 4.3.1. Diagramme de classe des différentes entités



Ce diagramme de classe représente l'ensemble des classes entités, les *Batch* et *Workstation* contiennent des collections de *tracability*, qui constituent la mémoire de chacun des éléments.

FIGURE 4.3.2. Diagramme de classe des constantes



Cette classe permet de paramétrer l'ensemble du projet en définissant les constantes utilisées dans le projet.

4.4. Résultats

Le programme s'exécute et analyse les 400000 événements de l'usine, ce qui représente un mois de production. En sortie nous avons un fichier qui indique pour chaque produit son avancement dans la production et son indice de santé.

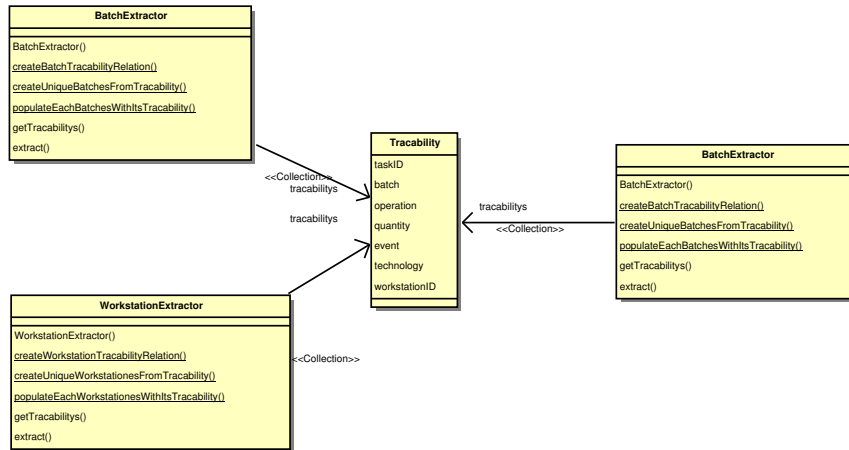
4.5. Pistes d'amélioration

Différentes pistes potentielles sont à considérer pour l'implémentation industrielle du projet :

- Optimisation du temps de calcul (Choisir un langage plus proche de la machine³, optimisation des boucles, diminution du niveau de complexité de l'algorithme)
- Rajout de paramètres, en effet le problème dans la réalité est plus complexe que notre modélisation. La fiabilité que nous prenons est dans la réalité dépendante de la technologie observée. Les *MSL* et *MSE* sont découpées en des sous catégories qui dépendent des technologies analysées.

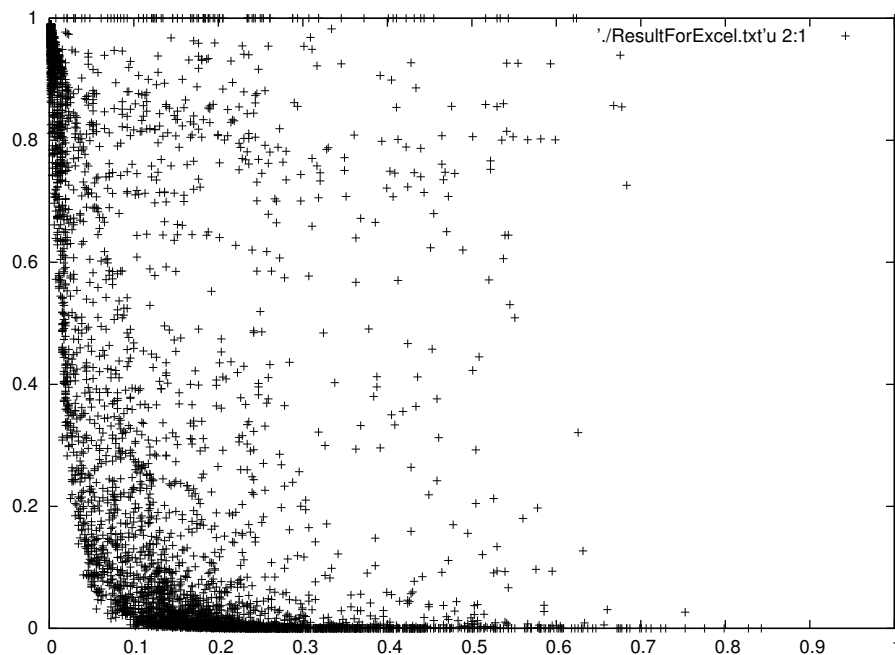
³. Le langage C est un langage particulièrement adapté dans ce type de problème

FIGURE 4.3.3. Diagramme de classe des extractors



Cet ensemble de classe permet d'affecter les traçabilités au seins des bons lots et des bonnes machines

FIGURE 4.4.1. Représentation des résultats après calculs



Sur l'axe des abscisses nous avons l'avancement du produit et l'axe des ordonnées représente l'indice de santé. Chaque croix représente un produit à l'instant t.

De plus l'application d'un seuil à la fiabilité d'un lot fait perdre une partie de l'historique.

- Dans notre projet toutes les machines ont le même poids pour le calcul de la fiabilité. Ce qui diffère avec la réalité, c'est que certaines machines ont un poids plus important que d'autres.

- Interprétation des résultats, en effet il convient de définir au mieux l'interprétation que nous pourrions faire des résultats. Le tout n'est pas d'obtenir des chiffres mais il convient de les comprendre. Dans cette idée nous pouvons associer la fiabilité calculée avec un pourcentage d'avancement de la fabrication du lot.
- Le paramétrage des machines pourrait se faire de manière plus fine en fonction de l'historique de la machine. Le Seuil minimal, le coefficient de dérèglement et la fiabilité par défaut de la machine. (Rentrer ces données à la main est impossible à cause du nombre d'entrée⁴)

⁴. 6000 paramètres pour notre usine de fabrication



Quatrième partie

Gestion de projet



CHAPITRE 5

Organisation du projet

5.1. 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.

| NOM Prénom | Rôle | Description du rôle |
|----------------------------------|--|---|
| Nakara Rahma | Chef d'équipe | Son rôle est similaire à celui d'un <i>coach</i> . Il fait en sorte de tirer le meilleur de chacun. Il tranche les problèmes épineux. |
| Garcia Fabien | Responsable de communication | Il interface l'équipe et les intervenants extérieurs et gère le système d'information propre à l'équipe. |
| Amrani-Mesbahi Jaafar | Responsable Gestion de Projet & Document | Il met en place la méthode <i>SCRUM</i> . |
| Ait Belkacem Abdelali | Responsable Développement | Il a pour mission de manager la partie développement du <i>PFE</i> |
| Nguyen Philippe | Responsable Réunion | Son rôle est de contrôler le bon déroulement de tous les réunions de l'équipe, l'animation et l'ordre du jour. |

TABLE 5.1.1. Tableau récapitulatif des rôles

5.2. Gestion de projet

5.2.1. 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. 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.

5.2.2. 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 :

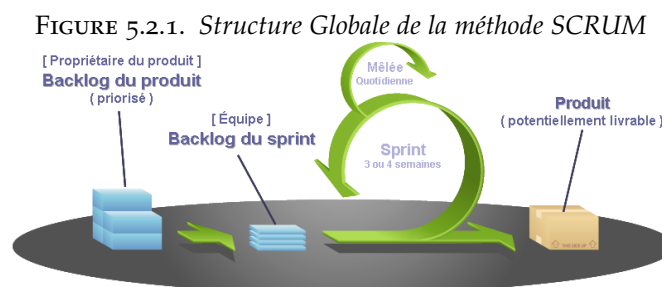
Simplicité : la gestion de projet a été simplifiée au maximum pour n'en garder que l'essence.

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 : 5.2.1).



Source : Wikipedia.

Voici les itérations de notre projet (Réf : 5.2.2).

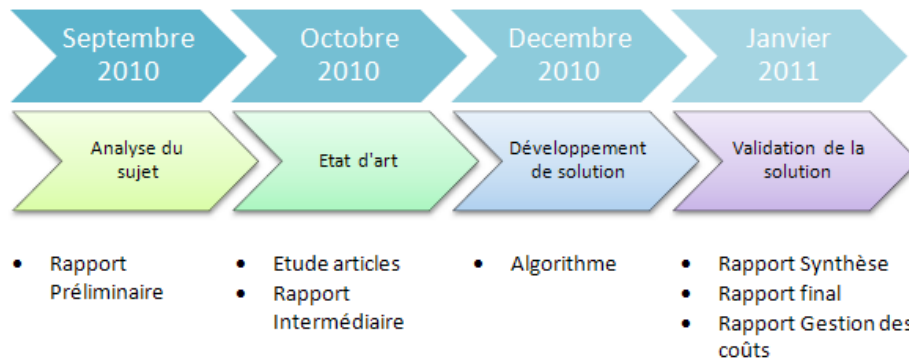


FIGURE 5.2.2. Planning du projet

Cinquième partie

Gestion des coûts



CHAPITRE 6

Gestion des coûts

6.1. Contexte

L'entreprise STMicroelectronics souhaiterait implanter une nouvelle solution dans le but :

- de réduire le temps de contrôle et de maintenance sur les machines,
- d'augmenter la qualité de ses produits,
- réduire les coûts de la non qualité.

Lors de notre étude nous avons proposer une solution « l'algorithme du marcheur » , par conséquent nous avons réaliser une maquette afin de pouvoir quantifier la réduction de la non qualité et de ce fait calculer le bénéfice dont l'entreprise pourra en bénéficier plus tard.

6.2. Contrainte de l'entreprise

- Le coût des plaques est d'environ 1000 \$ la plaque de silicium.
- Le contrôle des machines (appelé tâches qualités) qui suspend la chaîne de production et donc implique des pertes pour l'entreprise.
- Les mesures sur lots effectuées sur les lots coûtent cher en terme de temps et d'argent pour l'entreprise.

6.3. Objectif

Besoin d'un mécanisme ou d'une solution qui permet de réduire les coûts et le temps de contrôle ainsi de maintenance et d'augmenter la qualité des produit selon les technologies.

6.4. Solution

Algorithme du marcheur

6.5. Calcul des coûts

Combien ça leur coûte actuellement ?

Notre étude de gestion des coûts repose sur deux hypothèses :

- La première est plutôt pessimiste : notre solution apporte -5% de non qualité
 - $5200000 * 5\% = 260000 \$$

| Désignation | Coûts |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Une plaque de silicium | 1000\$ |
| Une semaine de production | $10000 * 1000 = 10000000 \$$ |
| Une année de production | $10000000 * 52 = 520000000 \$$ |
| Le pourcentage de rejet par an | $1\% * 520000000 = 5200000 \$$ |

TABLE 6.5.1. Les coûts

- La deuxième plus optimiste : notre solution apporte jusqu'à -30% de non qualité
 - $5200000 * 30\% = 1560000 \$$



Conclusion



Bibliographie

