



INF-1011

Génie Logiciel

Chapitre 11 :
Gestion de la qualité



Introduction

Qualité

« Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques d'un produit, d'un système ou d'un processus à satisfaire les exigences des clients et autres partis intéressés. »

Gestion de la qualité

« Ensemble des activités coordonnées pour orienter et contrôler un organisme en matière de qualité - établissement d'une politique qualité et objectifs qualité. »

Introduction

Planifier, c'est...

- Prédéfinir des actions
- Formaliser dans des documents

Maîtriser, c'est...

- Mettre en œuvre les actions préétablies
- Auditer pour s'assurer de l'application des actions prédéfinies

Contrôler, c'est...

- Démontrer la mise en œuvre
- Faire des enregistrements de la qualité

Améliorer, c'est...

- Augmenter l'efficacité
- Accroître l'efficience
- Se fixer de nouveaux objectifs

- Quatre actions fondamentales
 - Planifier
 - Maîtriser
 - Prouver
 - Améliorer
- Implique de choisir ou construire un référentiel
 - Le mettre en place et le pratiquer
 - Contrôler l'utilisation qui en est faite
 - Mesurer les écarts
 - Chercher à s'améliorer en permanence

Introduction

Planification de la qualité

« La planification de la qualité c'est la définition des objectifs qualité et la spécification des processus opérationnels et des ressources afférentes, nécessaires pour atteindre les objectifs qualité. »

Maîtrise de la qualité

« La maîtrise de la qualité c'est la partie du management de la qualité axée sur la satisfaction des exigences pour la qualité. »

Introduction

Assurance de la qualité

« L'assurance de la qualité c'est la partie du management de la qualité visant à donner confiance dans la satisfaction des exigences pour la qualité. »

Amélioration de la qualité

« L'amélioration de la qualité c'est la partie du management de la qualité axée sur l'accroissement de l'efficacité et de l'efficience. »

Qualité du logiciel

- La qualité du logiciel a connu une importante amélioration durant les dernières décennies
- L'adoption de nouvelles techniques et technologies a donné lieu à une prise de conscience de l'importance de la gestion de la qualité
 - Mené à l'adoption des techniques de gestion de la qualité issues des autres domaines, tels que les domaines manufacturiers

Qualité du logiciel

- La qualité logicielle est un concept complexe par rapport aux autres domaines
 - Les spécifications représentent les caractéristiques du produit que le client souhaite développer
 - Cependant, l'organisme de développement peut avoir d'autres besoins non inclus dans les spécifications, comme la maintenabilité
- Certaines caractéristiques sont difficiles à spécifier
 - Il est difficile d'écrire des spécifications complètes pour un logiciel donné.
 - Un logiciel peut être conforme à ses spécifications et ne pas être d'un niveau de qualité élevé
 - En particulier, les attributs de qualité tels que la maintenabilité, la sécurité, l'efficacité ne peuvent pas être spécifiés de façon explicite

Qualité du logiciel

- La qualité ne peut pas être atteinte seulement en définissant des standards et des procédures organisationnelles de qualité
 - La gestion de la qualité a une vocation beaucoup plus vaste
 - Elle comprend le développement d'une culture de qualité, l'encouragement des équipes, la prise de responsabilités et le développement de nouvelles approches pour l'amélioration de la qualité
- Les standards et les procédures sont la base de la gestion de la qualité
 - Cependant, les directeurs de qualité reconnaissent qu'il y a des aspects insaisissables qui ne sont pas inclus dans les standards (ex. la lisibilité)
- Une gestion de la qualité bien formalisée est importante pour les équipes qui développent des systèmes larges et complexes

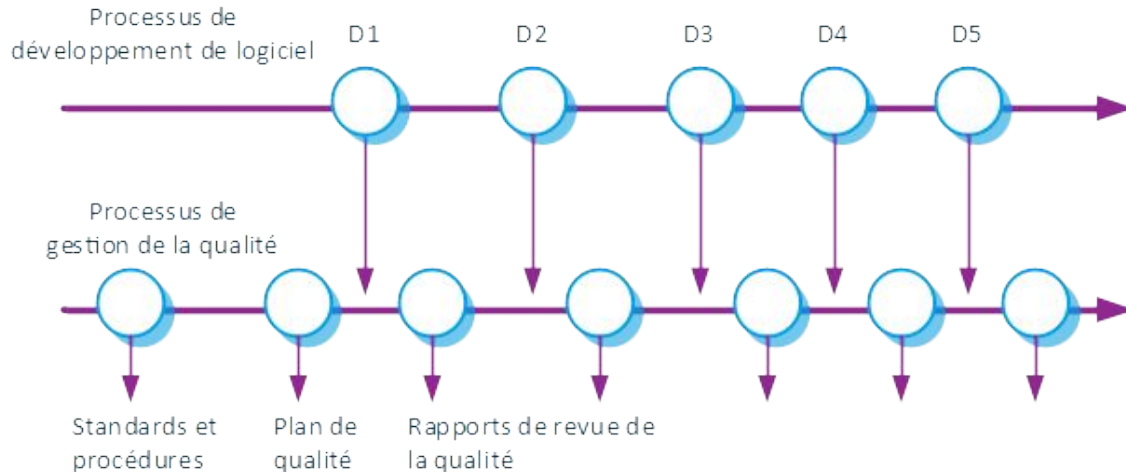
Qualité de la documentation

- L'enregistrement de ce qui a été effectué par chaque sous-groupe permet de s'assurer que les tâches importantes ont été effectuées et de s'assurer que toutes les hypothèses sont correctes
- C'est un moyen de communication durant le cycle de vie du logiciel qui permet de retracer les évolutions effectuées
- Pour les petits systèmes, la gestion de la qualité est aussi importante, mais moins formelle
 - La documentation n'est pas très importante – les membres de l'équipe peuvent communiquer de façon informelle
 - Cependant, il faut établir une culture de qualité et s'assurer que tous les membres de l'équipe ont une approche positive pour la qualité du logiciel

Qualité de la documentation

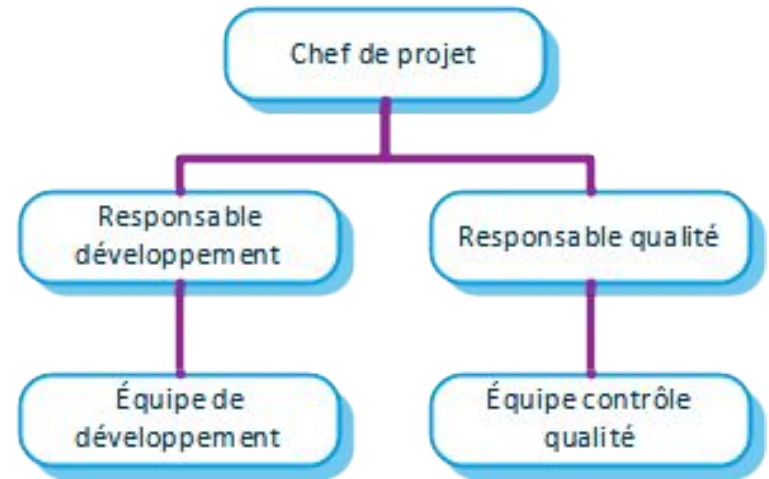
- La gestion de la qualité pour les larges systèmes peut être structurée en trois activités principales
 - Assurance qualité (AQ)
 - Fournir un support pour les procédures et les standards conduisant à un logiciel de qualité élevée
 - Planification de la qualité
 - Sélectionner les procédures et les standards appropriés à partir de ce support et les adapter au projet spécifique
 - Déterminer clairement quelles sont les caractéristiques de qualité les plus significatives pour le produit que l'on va développer
 - Contrôle de la qualité
 - Définir et mettre en place des processus qui assurent que l'équipe de développement a bien respecté les procédures et les standards

- La gestion de la qualité permet un contrôle indépendant sur le processus de développement de logiciel
 - Rend possible le contrôle des livrables et s'assure de leur consistance, comme le respect des standards et des objectifs.



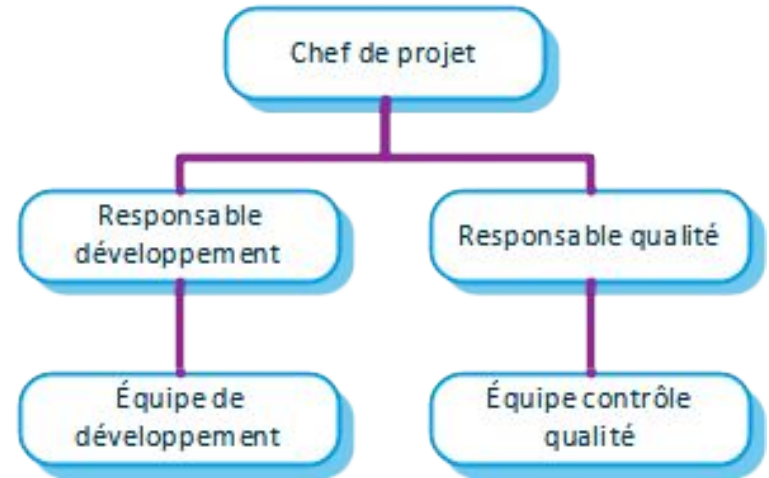
Introduction

- L'Assurance Qualité (AQ) est généralement prise en charge par une équipe indépendante
 - Rend des comptes à la direction
- L'équipe d'AQ ne doit pas être rattachée à un groupe de développement particulier
 - Doit être impliquée dans toute l'organisation

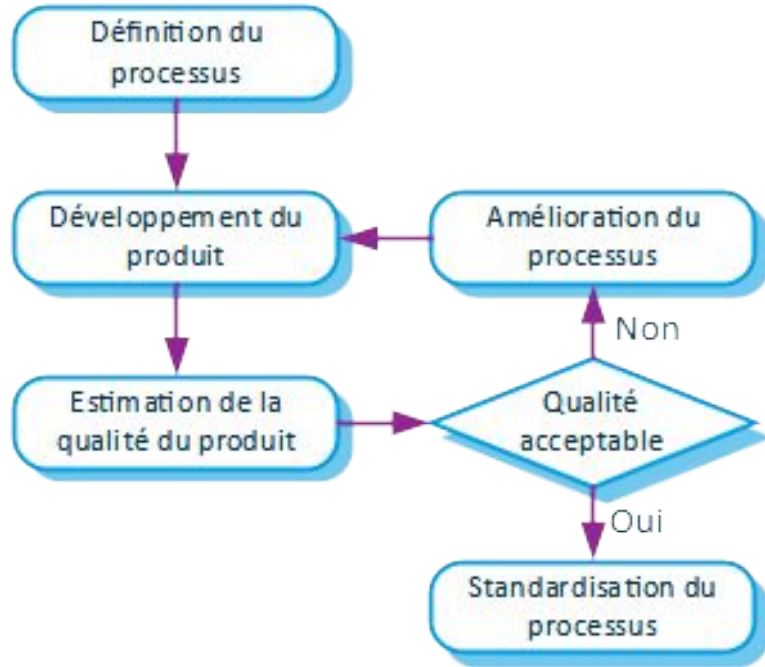


Introduction

- En cas de problèmes, le chef de projet essaie avant tout de respecter le délai et le budget sans toutefois compromettre la qualité du produit
- Contrairement à l'équipe d'AQ, son objectif est d'assurer les buts organisationnels de qualité

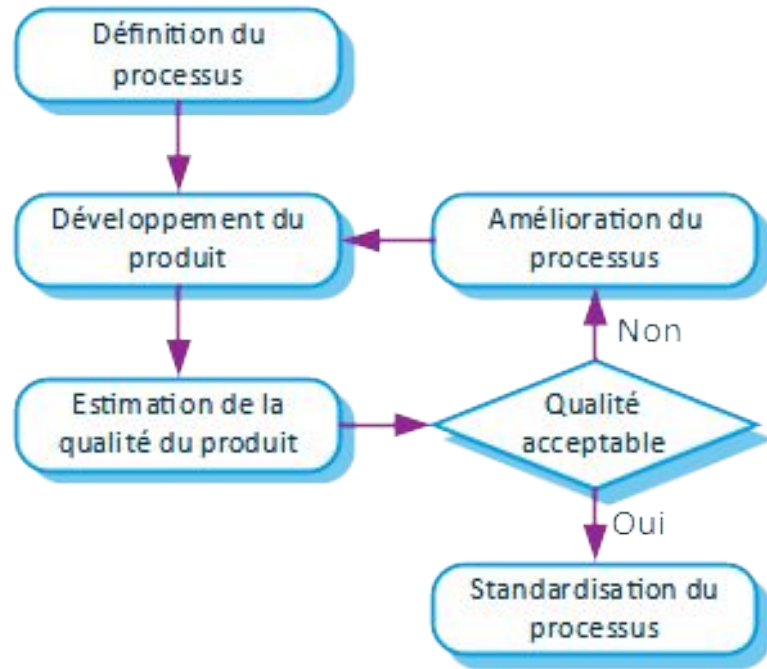


Processus et qualité de produit



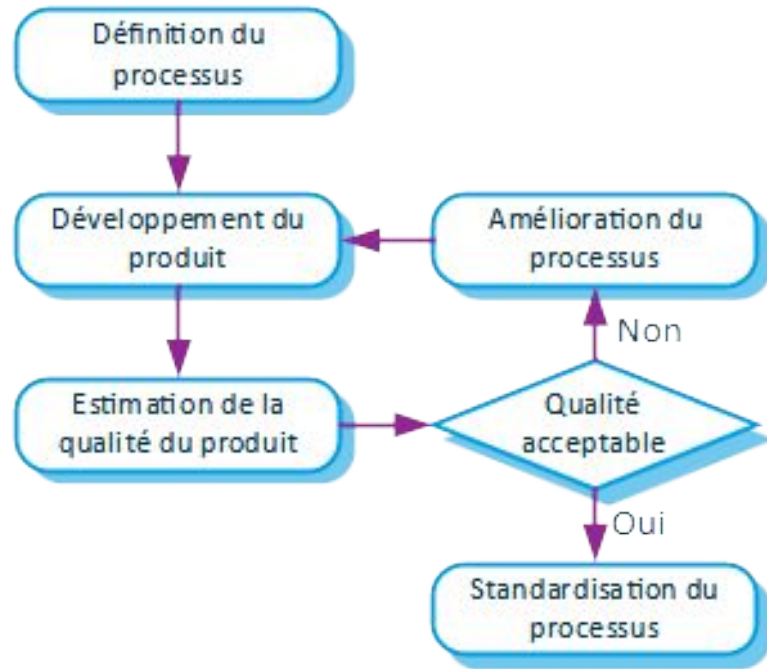
- La qualité du processus de développement d'un logiciel a un impact direct sur la qualité du logiciel produit
 - Cette hypothèse vient des autres domaines (e.g., manufacture)
 - Pour les systèmes automatisés de production en masse, une fois que la qualité du processus de fabrication a atteint un certain niveau, la qualité du produit s'en suit

Processus et qualité de produit



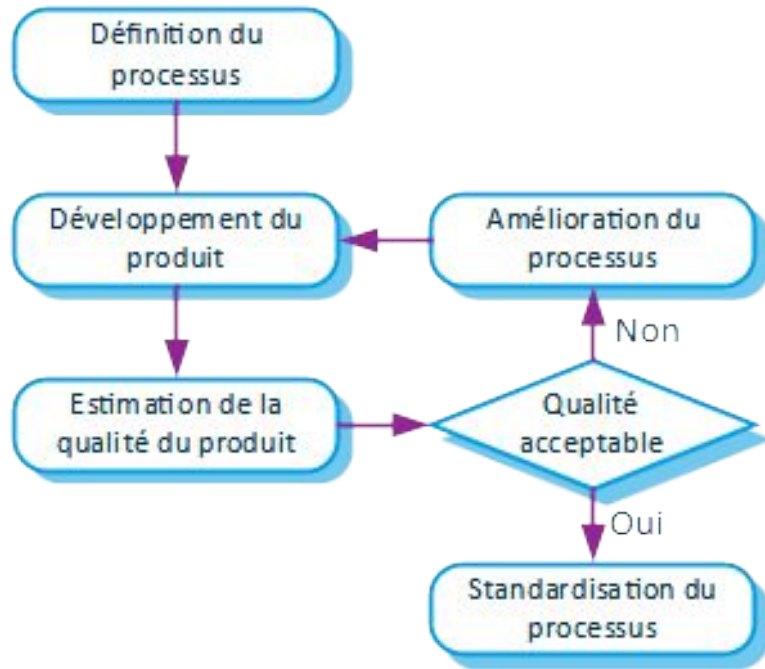
- Ce type d'approche donne de bons résultats dans le cas des produits manufacturés
 - Le processus est relativement facile à standardiser et à surveiller
- Cependant, un logiciel n'est pas fabriqué
 - Il est plutôt conçu et issu d'un développement créatif

Processus et qualité de produit



- Dans le développement logiciel, la relation entre la qualité du processus et la qualité du produit est plus complexe
- Plusieurs facteurs externes peuvent affecter la qualité d'un logiciel
 - Expérience des personnes impliquées
 - Nouveauté des applications
 - Pression commerciale
 - Etc.
- Il est difficile de mesurer certains attributs de qualité et la façon dont les caractéristiques du processus influencent ces attributs

Processus et qualité de produit



- Cependant, il est clair que la qualité du processus de développement a une influence importante sur la qualité du logiciel
 - La gestion et l'amélioration de la qualité peuvent certainement mener à peu de défauts dans le logiciel livré

Processus et qualité de produit

- La gestion de la qualité du processus implique :
 - Définir des standards, comme la manière de mener les revues et les dates auxquelles elles auront lieu
 - Surveiller le processus de développement pour s'assurer que les standards sont bien suivis
 - Faire des rapports sur le processus de développement au directeur du projet et au client
- Problème
 - L'équipe d'AQ dérange parfois
 - Elle insiste sur l'utilisation des processus standards qui doivent être utilisés sans tenir compte du type du logiciel qui doit être développé

Assurance qualité et standards

- Le rôle de l'AQ est de définir comment la qualité de logiciel peut être réalisée et comment l'organisation de développement peut affirmer que le logiciel a atteint le niveau de qualité exigé
- Le processus d'assurance qualité est concerné par la définition et la sélection de standards qui s'appliquent au produit et au processus
- On reconnaît deux (2) types de standards
 - Standards de produit
 - Standards de processus

Assurance qualité et standards

- On reconnaît deux (2) types de standards
 - Standards de produit
 - Déterminent les caractéristiques que l'on doit retrouver dans les produits, comme les standards de la documentation ou les standards de code
 - Standards de processus
 - Définissent la manière dont les processus doivent être menés à bien
 - Il peut s'agir par exemple d'une définition de spécification ou d'un processus de conception et de validation
- Les standards de produit et les standards de processus sont étroitement liés

Assurance qualité et standards

- Les standards sont importants pour diverses raisons
 - Ils englobent les meilleures pratiques et les plus appropriées
 - Ils représentent des connaissances acquises suite à un grand nombre d'essais et d'erreurs et captent une certaine expérience à laquelle l'organisme attache de l'importance
 - Ils fournissent un support autour duquel vient se greffer le processus d'AQ
- L'AQ consiste alors à s'assurer que les standards sont correctement appliqués

Assurance qualité et standards

- Les standards assurent une certaine continuité
 - Ils assurent l'utilisation des mêmes techniques et réduisent l'effort d'apprentissage lorsque l'on démarre un nouveau projet
- Développer des standards en matière de génie logiciel est un processus difficile et long
 - Des organismes nationaux et internationaux (US DoD, ANSI, BSI, NATO, IEEE, SEI, etc.) sont très actifs en matière de standardisation
 - Il s'agit plutôt de standards généraux.

Assurance qualité et standards

- Des standards nationaux et internationaux sur la terminologie du Génie Logiciel ont été développés
 - E.g., pour les langages de programmation (C++, Java), les notations comme les symboles graphiques, les procédures pour déduire et écrire les besoins du logiciel, les procédures d'AQ, et les processus de V&V
- Les équipes qui développent les standards se basent généralement sur les standards nationaux ou internationaux
 - À partir de ces standards, elles rédigent un référentiel, ou manuel qualité, qui déterminera quels sont les standards appropriés à leur organisme ou projet

Assurance qualité et standards

Standards de produit	Standards de processus
Formulaires de revue de conception	Procédure de révision de conception
Structure du document des besoins	Soumission des documents au CM
Format des en-têtes de méthode	Processus de livraison de version
Style de programmation Java	Processus d'approbation de plan de projet
Format du plan de projet	Processus de contrôle des modifications
Formulaire de requête de modification	Processus d'enregistrement de test

Assurance qualité et standards

- Les développeurs sont souvent réticents face à ce besoin d'adhérer à un standard
 - Pour éviter ces problèmes, les directeurs de qualité qui fixent ces standards doivent disposer de certaines ressources et suivre certaines étapes

Assurance qualité et standards

1. Impliquer les développeurs dans le développement de standards relatifs au produit
 - Les développeurs doivent comprendre ce qui motive ces standards et s'engager à les utiliser
 - Le document décrivant le standard définit des règles mais comporte également une justification expliquant pourquoi une telle décision de standardisation a été prise
2. Revoir et modifier les standards régulièrement pour suivre l'évolution de la technologie
3. Fournir des outils de support à ces standards

Assurance qualité et standards

- Les standards en matière de processus peuvent causer certaines difficultés ou imposer un processus inapproprié
 - Chaque chef de projet doit avoir la possibilité de modifier ces standards en fonction des circonstances particulières
 - Les chefs de projet et le responsable qualité décident ensemble des standards à conserver, à modifier ou à créer

Assurance qualité et standards

Qu'est-ce qu'une norme?

« Une norme est un document de référence qui apporte des réponses à des questions techniques commerciales que se posent de façon répétée par les acteurs sur des produits, des biens d'équipement ou des services. »

- ISO 9001

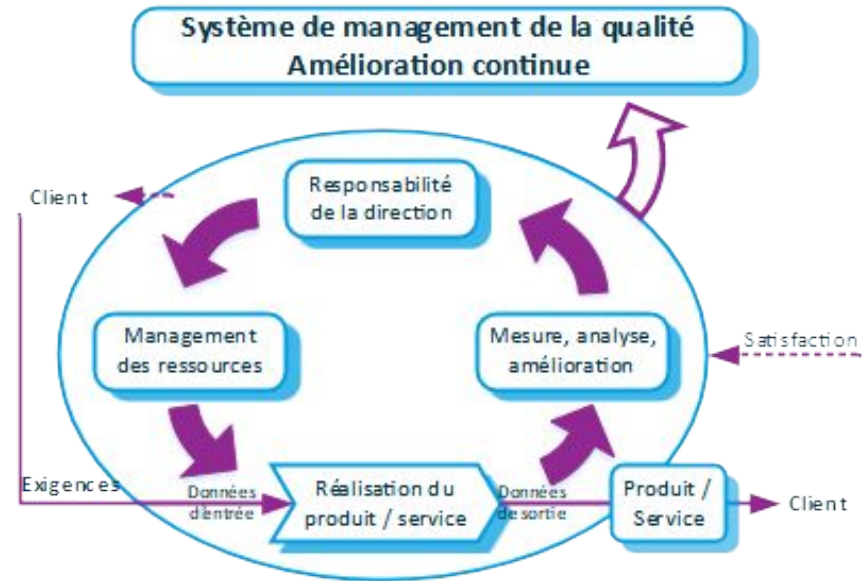
ISO 9001



- Une norme est un référentiel universel qui permet d'échanger, de développer, d'orienter et d'innover
- L'objectif de la norme ISO (Organisation Internationale de Normalisation, www.iso.org) est de favoriser le développement de la normalisation afin de faciliter les échanges entre les pays

ISO 9001

- La famille ISO comprend toutes les normes internationales générales relatives à la qualité et à la certification produite par le comité technique ISO/TC 176
- La norme ISO 9001 est la plus générale
 - Elle n'est pas spécifique au développement de logiciel, mais expose cependant des principes généraux pouvant être appliqués à celui-ci



Standards de la documentation

- Les standards de la documentation servent de base pour l'Assurance Qualité des documents
 - Les documents qui obéissent à un standard approprié auront une apparence, une structure et une qualité consistante
- On trouve trois (3) types de standards pour documentation
 - Standards de processus
 - Standards de produits
 - Standards d'échangeabilité

Standards de processus

- Ces standards décrivent le processus à suivre pour obtenir des documents de grande qualité
 - Ils définissent des outils et des procédures qui assurent qu'un produit est de bonne qualité
- Ces standards doivent être flexibles et adaptables à tous les types de documents
- On doit adopter un processus formel de vérification de la qualité afin de contrôler l'évolution des documents lors d'une procédure de gestion de configuration

Standards de produit

- Ces standards s'appliquent au document lui même (sa structure, sa présentation, etc.)
- Ils s'appliquent à tous les documents produits au cours du développement du logiciel et assurent une apparence et une structure constantes pour les documents d'une même classe
 - Standards d'identification de document
 - Standards de structure de document
 - Standards de présentation
 - Standards de mise à jour

Standards d'échangeabilité

- Ces standards ont pour but de s'assurer que toutes les copies électroniques des documents soient compatibles
 - Macro-instructions
 - Feuilles de styles
 - Etc.

Planification de la qualité

- La planification de la qualité est un processus de développement du plan qualité pour un projet
 - Un plan qualité spécifie les attributs qualité que l'on souhaite
 - Il spécifie également les moyens permettant d'évaluer ces attributs
- Il définit ce que l'on entend par bonne qualité, sélectionne les standards appropriés au produit et au processus de développement
- Éventuellement, le plan définit de nouveaux standards.

Planification de la qualité

- Structure d'un plan qualité selon Humphrey (1989)
 1. Introduction du produit
 - Description du produit et ses objectifs, qualité souhaitée
 2. Plans du produit
 - Date et responsabilité de livraisons, plans de distribution et d'entretien
 3. Description du processus
 - Processus de développement qui doit être utilisé pour développer et gérer le produit
 4. Objectifs qualité
 - Identification et justification des attributs qualité
 5. Risques et gestion du risque
 - Identification des risques pouvant affecter le produit et les solutions pour les contourner

Planification de la qualité

- Le plan qualité dépend de la taille et du type de projet
 - Il doit être court
- Différents attributs peuvent être considérés durant le processus de planification de la qualité
 - Il faut définir les plus importants dans le plan qualité et la manière de les évaluer

Attributs d'un logiciel		
Sécurité	Compréhensibilité	Portabilité
Sûreté	Testabilité	Convivialité
Fiabilité	Adaptabilité	Réutilisabilité
Robustesse	Modularité	Efficacité
Solidité	Complexité	Apprentissage

Contrôle de la qualité

- Le contrôle de la qualité est le contrôle du processus de développement et du logiciel pour s'assurer que les procédures (Assurance Qualité) et les standards ont été respectés
- On peut utiliser deux (2) approches complémentaires pour contrôler les livrables d'un projet
 - Revues de qualité
 - Évaluation automatique

Revue de qualité

- Les revues de qualité sont la méthode la plus utilisée pour valider la qualité d'un processus ou d'un produit
- Une revue est une procédure au cours de laquelle un groupe de personnes examine une partie ou tout le système ou la documentation associée dans le but d'identifier des problèmes, comme l'incohérence, la déviation, etc.
- Les conclusions formelles de la revue seront enregistrées et transmises à l'auteur ou celui qui a la responsabilité de corriger les erreurs trouvées
 - Les revues ne se limitent pas qu'aux spécifications, à la conception et au code
 - Des documents comme les plans de tests, les standards de processus ou les manuels utilisateurs peuvent être aussi revus

Revue de qualité

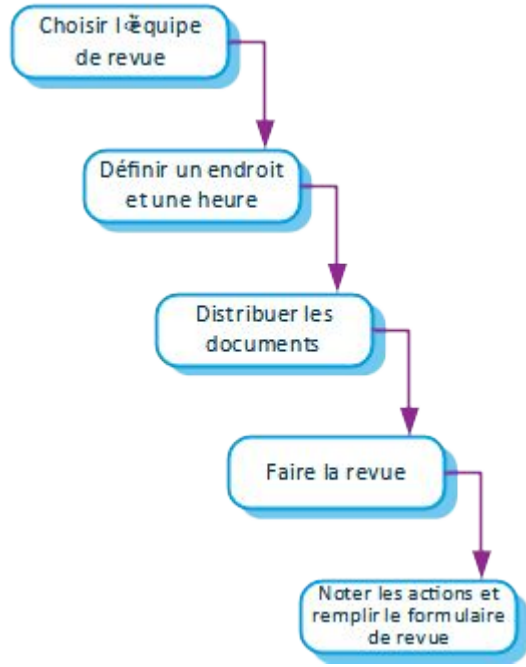
Différents types de revue pour la gestion de la qualité

Type de revue	Objectif principal
Inspections de conception ou de programme	Détecter et détailler les erreurs de besoins, conception ou code. La revue devrait être conduite à l'aide d'une liste des erreurs possibles.
Revue de progrès	Fournir des informations à la direction concernant les progrès généraux du projet. Il s'agit à la fois d'une revue du processus et du produit et concerne les coûts, la planification et les échéances.
Revue de qualité	Mener à bien les analyses techniques des composants d'un projet ou la documentation afin de détecter les différences entre les spécifications et la conception du composant, le code ou la documentation et pour s'assurer que les standards de qualité définis aient été respectés.

Revue de qualité

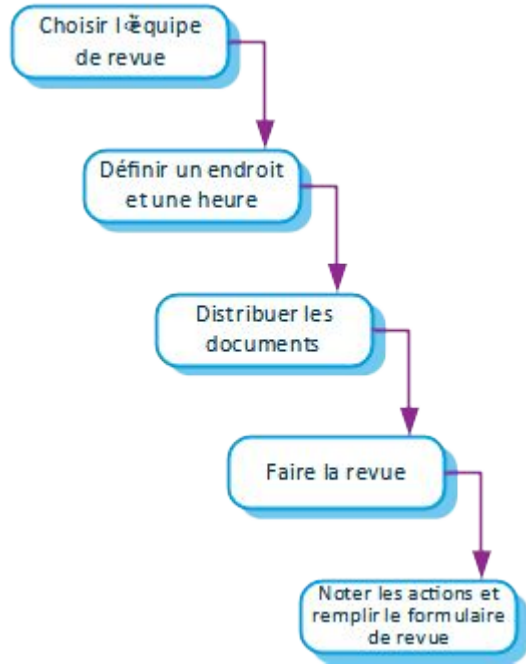
- Les inspections de conception ou de programmes ont pour objectif de détecter les erreurs et de s'assurer que les standards sont bien appliqués
- Les revues de progrès ou de gestion donnent à la direction des informations sur l'état d'avancement global du projet
 - Ils concernent à la fois le produit et le processus et s'intéressent aux coûts, à la planification et aux échéances

Revue de qualité



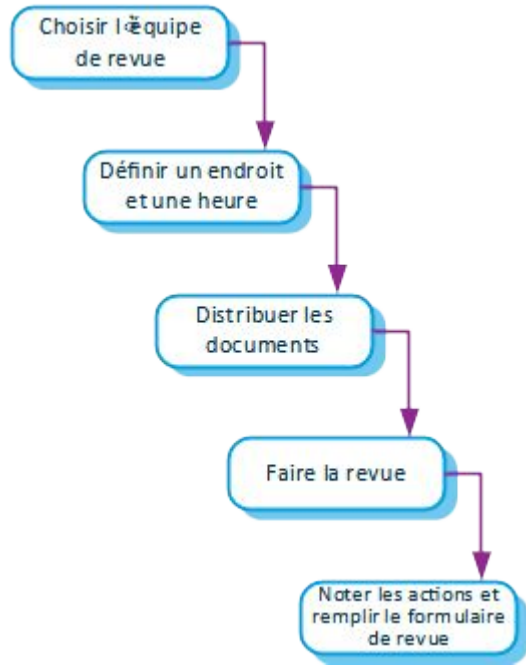
- L'équipe de la revue doit comporter des membres du projet susceptibles d'apporter une contribution efficace
 - Elle être composée des principaux acteurs (modérateur, secrétaire, etc.) et formera une équipe de trois ou quatre personnes dont la tâche consistera à vérifier ou revoir le document
- Le reste de l'équipe peut être composé de personnes qui peuvent contribuer à l'activité de la revue

Revue de qualité



- L'équipe doit s'assurer de distribuer les documents à revoir ainsi que les documents associés
- La revue technique doit être courte, et durer tout au plus deux (2) heures
- Le modérateur de l'équipe a la responsabilité d'organiser la réunion et de prendre des décisions techniques majeures

Revue de qualité



- On note les actions à entreprendre. Le modérateur et l'auteur du document signent le compte rendu de la revue
 - Ce document sera classé parmi les documents formels du projet
- En cas d'erreurs mineures il n'est pas nécessaire de prévoir d'autres revues

Mesures du logiciel et métriques

- Les revues de qualité sont coûteuses, longues et risquent de retarder le projet
- Par conséquent, il est recommandé de disposer d'un outil qui accélère le processus de la revue et qui permette d'obtenir des évaluations automatiques sur la qualité
- Cette évaluation a pour but de quantifier la qualité (seuil)
 - Par conséquent, elle permet de se concentrer, au cours de la revue, sur les parties dont le niveau de qualité n'est pas bon

Mesures du logiciel et métriques

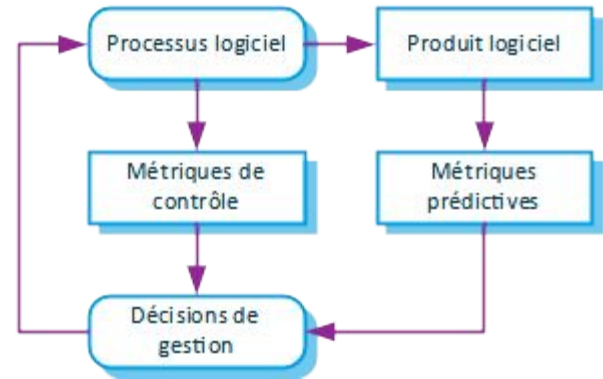
- La mesure du logiciel est une valeur numérique qui concerne un attribut relatif à un processus ou à un système logiciel
- La qualité du logiciel ou du processus est évaluée en comparant ces valeurs et les standards adoptés
- Il existe deux (2) façons d'utiliser les mesures de produits logiciels
 - Faire des prédictions générales concernant le système et préciser la qualité du produit sur la base de ces mesures (lisibilité, ...)
 - Identifier les composants anormaux
- Une métrique est une mesure relative à un processus ou à un système logiciel ou à la documentation qui s'y rapporte

Mesure du logiciel et métriques

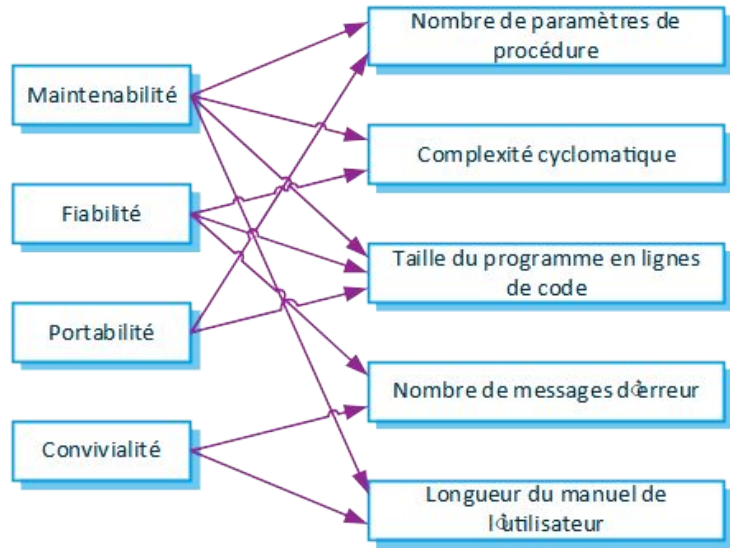
- Un exemple de mesure logicielle est la taille du produit en nombre de lignes de code
 - Indice de Fog Gunning (1962)
 - Mesure la lisibilité, mais controversé
- La majorité des organismes n'utilisent pas de mesure du logiciel pour évaluer la qualité
 - Le processus logiciel est mal défini et mal contrôlé, et on note une absence de standards pour les métriques
 - De plus, les outils pour la collecte et l'analyse des données sont limités

Mesure du logiciel et métriques

- On reconnaît deux (2) classes de mesures
 - Les mesures de contrôle
 - Utilisées par la direction du projet pour contrôler son avancement
 - Elles peuvent être utilisées pour affiner la planification
 - E.g., effort et temps nécessaires pour réparer une faute
 - Les mesures prédictives
 - Mesurent une caractéristique du produit
 - E.g., complexité



Mesure du logiciel et métriques



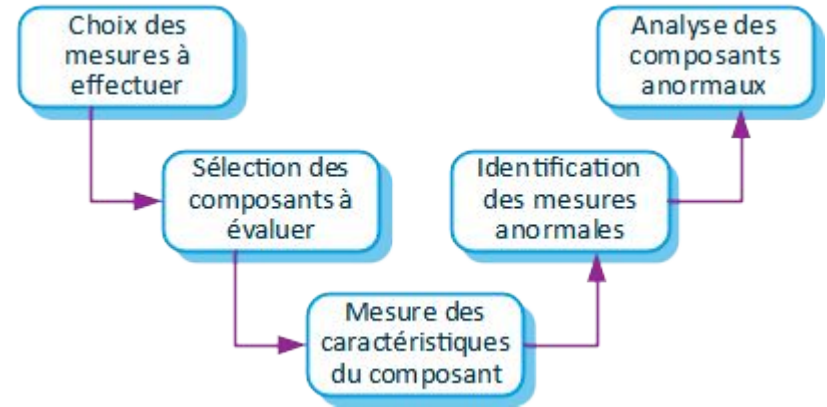
- Les deux types de mesures influencent les décisions de gestion
- Les attributs qualité ne peuvent pas être mesurés directement
 - Ces attributs sont externes
 - Maintenabilité
 - Compréhensibilité
 - Etc.
- Il y a donc une relation possible entre ce que l'on mesure (attribut interne) et ce que l'on veut mesurer (attribut externe)

Mesure du logiciel et métriques

- Les mesures prédictives sont basées sur trois (3) hypothèses (Kitchenham 1990)
 - Les attributs internes doivent être mesurés avec précision
 - Il existe une relation entre ce que l'on peut mesurer et les attributs externes qui nous intéressent
 - Une fois la relation bien comprise et bien validée, on peut l'exprimer sous la forme d'un modèle ou d'une formule
- Pour y parvenir, il faut procéder à des expérimentations
 - Un nombre significatif d'expériences au moyen de techniques statistiques (apprentissage automatique) contribue à la crédibilité du modèle

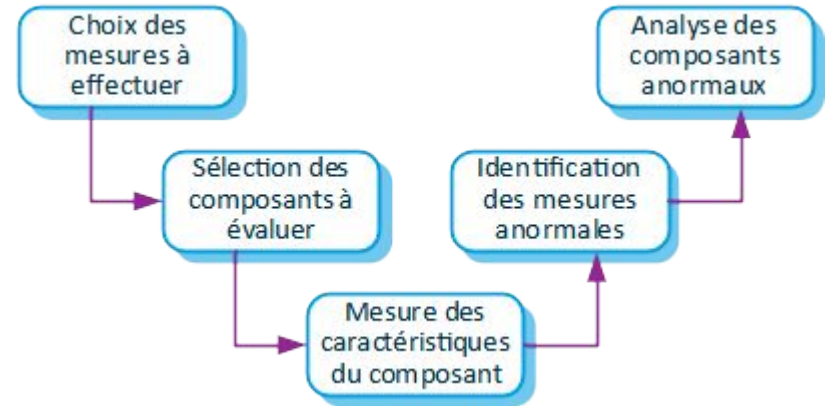
Le processus de mesure

- Le processus de mesure est une partie du processus de contrôle de la qualité
- Chaque composant est analysé séparément, puis les différentes valeurs de mesures sont comparées entre elles
 - Les mesures non correctes permettent d'orienter l'effort de l'assurance qualité sur les composants présentant ces mesures



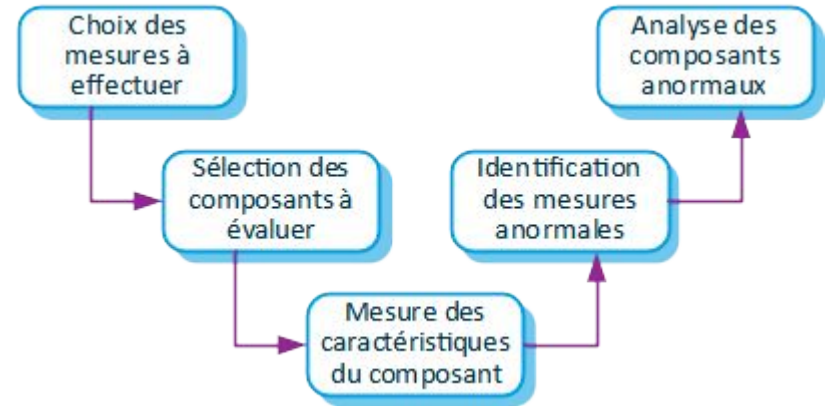
Le processus de mesure

- Choix des mesures à effectuer
 - Identification des questions auxquelles la mesure peut répondre – définition de la mesure
 - Approche GQM
- Sélection des composants à évaluer
- Mesure des caractéristiques du composant
 - Calcul des métriques associées aux différents composants



Le processus de mesure

- Identification des mesures anormales
 - Comparaisons des métriques entre elles, et avec les projets précédents
- Analyse des composants anormaux
 - Examen du composant afin de déterminer s'il présente réellement un problème de qualité



Les mesures de produit

- Les mesures de produit mettent en valeur les caractéristiques du produit lui-même
- Certaines caractéristiques peuvent être mesurées facilement, comme la taille ou la complexité cyclomatique
- On note toutefois un problème : la relation entre ces mesures et certains attributs qualité (tels que la maintenabilité ou la compréhensibilité) n'est pas définie de façon claire et consistante
 - Cette relation dépend du processus de développement, de la technologie utilisée et du type du système
- Afin de valider cette relation, il faut collecter un nombre important de données à partir de systèmes existants

Les mesures de produit

- Il existe donc deux (2) classes de métriques de produit
 - Les mesures statiques
 - Les mesures dynamiques
- Ces types de métriques sont reliés à différents attributs de qualité
 - Les mesures dynamiques concernent, entre autre, l'efficacité et la fiabilité
 - Étroitement liées aux attributs de qualité
 - Les mesures statiques se rapportent à la complexité ou encore à la maintenabilité
 - Indirectement reliées aux attributs de qualité
- Pour un projet donné, il faut identifier les métriques les plus appropriées

Analyse des mesures

- Le problème qui se pose avec les métriques et de comprendre ce que signifient réellement les mesures réalisées ou effectuées.
 - Les résultats peuvent être interprétés de façons différentes
 - De mauvaises interprétations mènent invariablement à de mauvaises conclusions
- L'interprétation des données quantitatives concernant un produit ou un processus est (peut être) subjective
 - Les produits ou les processus mesurés ne sont pas isolés de leur contexte
 - Tout changement de contexte risque d'influencer l'interprétation de ces résultats