

# GESTION DE PROJETS

## Gestion de la qualité

GP050  
300c

2020-04-01

Daniel Dutil et Luc Lavoie  
Département d'informatique  
Faculté des sciences



Luc.Lavoie@USherbrooke.ca  
<http://info.usherbrooke.ca/llavoie>

# PLAN



- Modélisation
  - Définitions et principes
  - Modèle des caractéristiques
  
- Processus selon le PMBoK
  - Planifier la qualité
  - Gérer la qualité (assurance)
  - Maitriser la qualité (contrôle)
  
- Techniques et outils d'assurance et de contrôle de la qualité du logiciel

Note :

Par choix, la gestion de la qualité du projet (ex. : processus de gestion, livrables documentaires...) n'est pas traitée.

# QU'EST-CE QUE LA QUALITÉ ?

## ISO

- [iso8042:1994]  
“the totality of characteristics on an entity that bear on its ability to satisfy a set of inherent and implied needs”
- [iso9000:2000]  
“the degree to which a set of inherent characteristics fulfills requirements”
- [iso9000:201?]  
“the degree to which a set of inherent characteristics of an entity fulfills requirements on the long run (including fitness to use)”

# QU'EST-CE QUE LA QUALITÉ ?

## GDT

- Pour un élément donné, degré de conformité aux exigences présenté par l'ensemble de ses caractéristiques.

# QU'EST-CE QUE LA QUALITÉ ?

## DÉFINITION OPÉRATOIRE

- Ensemble des caractéristiques d'un bien ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire de manière continue et durable les exigences (des usagers ou des utilisateurs).
- *Notes*
  - *La qualité peut être définie par plusieurs critères : la fiabilité, la disponibilité, la durabilité, la sûreté de fonctionnement, le coût d'utilisation, etc.*
  - *La qualité se mesure à l'aide d'indicateurs, par exemple : le taux de rebuts, le coût du retour au moment de la fabrication, le coût de l'échange d'un article, la perte de clientèle, le nombre de plaintes, etc.*

# QU'EST-CE QUE LA QUALITÉ D'UN SYSTÈME LOGICIEL ? DÉFINITION DUTIL!

- Aptitude d'un système
- essentiellement logiciel
- à satisfaire les exigences
- et les attentes
- des parties prenantes

# ASSURANCE QUALITÉ

- Ensemble d'activités planifiées et systématiques de toutes les actions nécessaires pour fournir une assurance suffisante qu'un logiciel produit ou modifié est conforme aux exigences et aux attentes établies

Alain April, Claude Laporte : Assurance Qualité Logicielle  
1 — concepts de base, Hermes-Lavoisier; 2011,  
(ISBN 9782746231474)

# CONTRÔLE QUALITÉ

- Opération destinée à déterminer, avec des moyens appropriés, si le produit (y compris, services, documents, code source) contrôlé est conforme ou non à ses spécifications ou exigences préétablies et incluant une décision d'acceptation, de rejet ou de retouche

Alain April, Claude Laporte : Assurance Qualité Logicielle  
1 — concepts de base, Hermes-Lavoisier; 2011,  
(ISBN 9782746231474)



# VÉRIFICATION ET VALIDATION

## ○ Vérification

- Confirmation par examen et fourniture de preuves objectives que les exigences spécifiées ont été remplies (ISO 14598:1999)
  - On vérifie habituellement un artéfact « contre » un « étalon »

## ○ Validation

- Confirmation par l'examen et la fourniture de preuves objectives que les exigences particulières d'une utilisation spécifique prévue sont remplies (ISO 14598:1999)
  - On valide habituellement un artéfact « avec » son « consommateur »

# POURQUOI UN MODÈLE DE QUALITÉ?

- Éviter la Tour de Babel
  - Aptitude? Caractéristiques?
  - Satisfaction?
  - Exigence?
  - Partie prenante?
  - Activité?
  - Preuve objective?

# QUEL MODÈLE DE QUALITÉ ET COMMENT LE CHOISIR ?

- Selon l'industrie ou le type de produit
  - Avionique : DO-178
  - Nucléaire canadien : COG, CE, N286
  - Rail : CENELEC
  - Américains : CFR, MIL
- Selon nos objectifs corporatifs
  - CMMI
- Selon nos fournisseurs, nos parties prenantes
- ...
- Ma préférence (général) : ISO 25000

# PRINCIPES :

## PLUSIEURS ÉCOLES S'AFFRONTENT

- Les Romains vs les Grecs
- La structure vs l'agilité
- Les outils vs les compétences fondamentales
- Les langages formels vs les langages les plus utilisés
- Mais qui donc détient la vérité???

# PRINCIPES « SOUVENT RECONNUS »

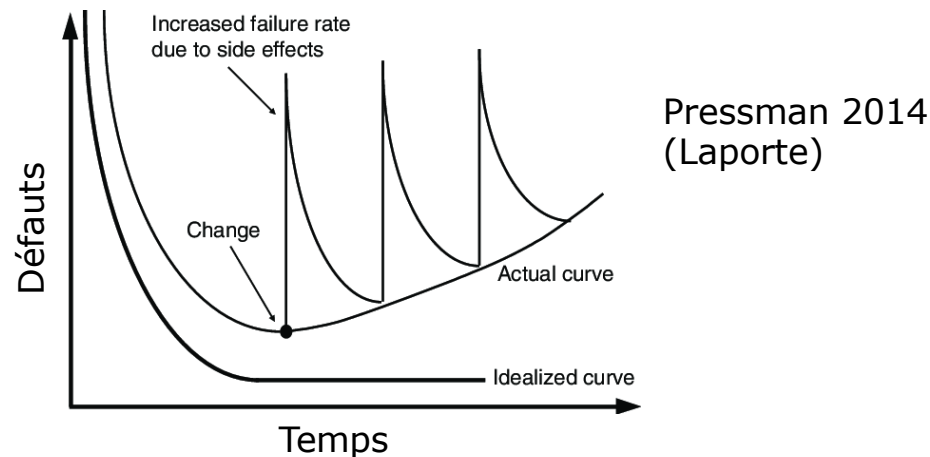
- Les contraintes imposées par le commanditaire  
ET  
la culture des développeurs ont une influence prépondérante
- Il faut si peu pour que tout dérape
- Assurance n'est pas synonyme de Garantie  
On n'a qu'à lire le contrat d'acquisition ;)

# PRINCIPES (SUITE)

- L'explicitation est Reine
  - La qualité est une adéquation (besoins, attentes et le système logiciel)
  - La qualité n'est pas que l'absence de défauts
  - La qualité non mesurée est réputée nulle
  - La qualité spontanée n'est pas expliquée par la science
  - Les définitions, modèles, normes, méthodes, techniques sont très utiles (même si la réalité dépasse souvent la fiction)

# PRINCIPES (SUITE)

- Le logiciel ne s'use pas, mais se dégrade, et de façon non linéaire dans le temps
  - En fait, les besoins et attentes changent
  - L'environnement d'utilisation change aussi
  - La correction de vieux défauts en crée souvent de nouveaux



- Certaines caractéristiques de qualité ne se confirment qu'en utilisation

# LES PRINCIPES GÉNÉRAUX DU GÉNIE LOGICIEL S'APPLIQUENT AUSSI EN QUALITÉ

- Diviser pour régner
- Simplifier
- Planifier, être systématique et discipliné
- Réutiliser
- Ériger en système si possible



# QUALITY IS FREE (PHILIP CROSBY)

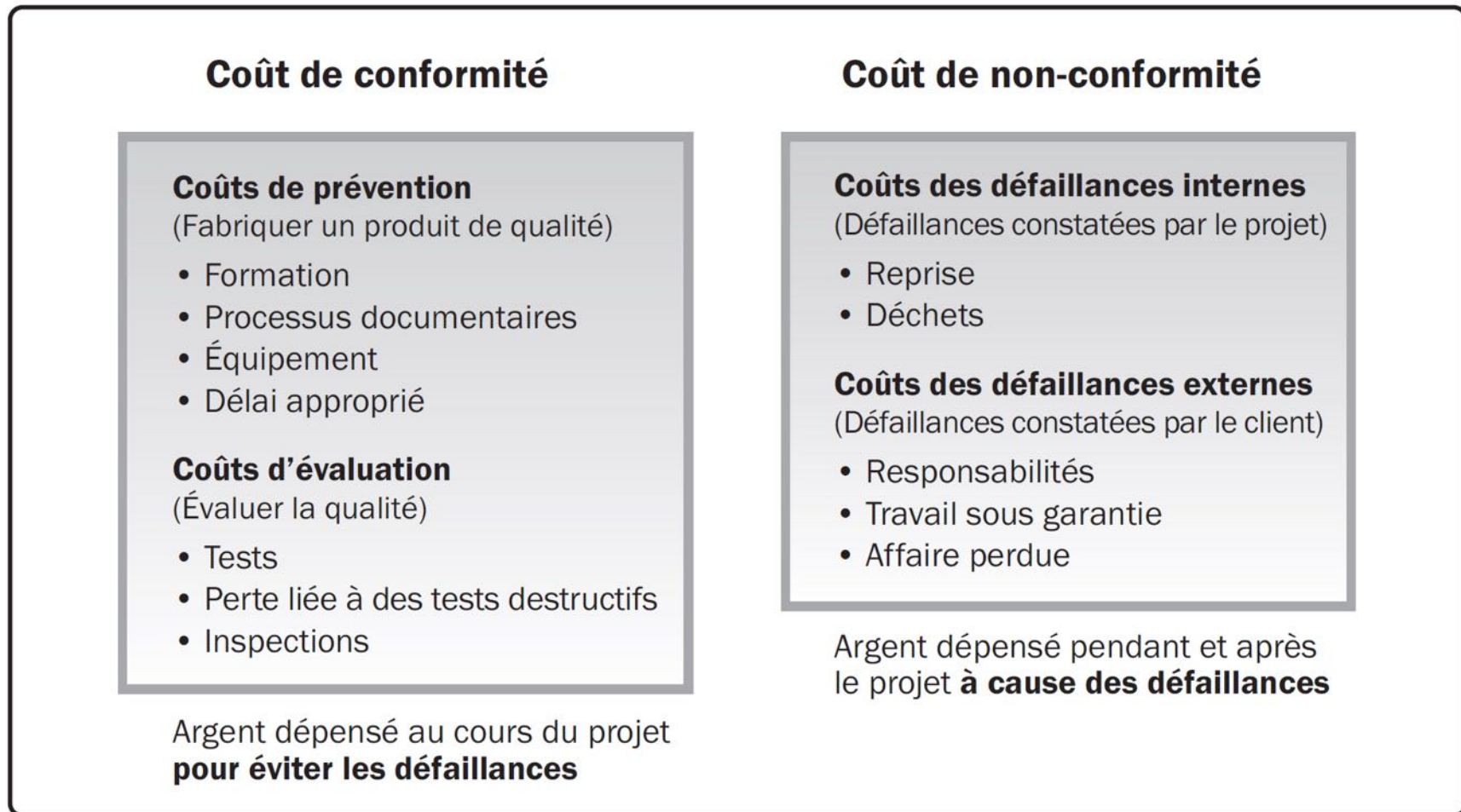


Figure 8-5. Coût de la qualité

# UN PROCESSUS MAITRISÉ ABOUTIRA À UN PRODUIT LOGICIEL DE QUALITÉ (DU MOINS L'ESPÈRE-T-ON)

○ Généralement  
(mais pas toujours)

○ Doit être maîtrisé :

- Compris
- Utilisé
- Outillé
- Mesuré
- Corrigé, ajusté
- Amélioré, optimisé

Niveau de maturité du processus (CMM)	Pourcentage de reprise
1	≥ 50 %
2	25 % à 50 %
3	15 % à 25 %
4	5 % à 15 %
5	≤ 5 %

Tableau 7 : Relation entre le niveau de maturité du processus et les reprises selon Krasner [6]

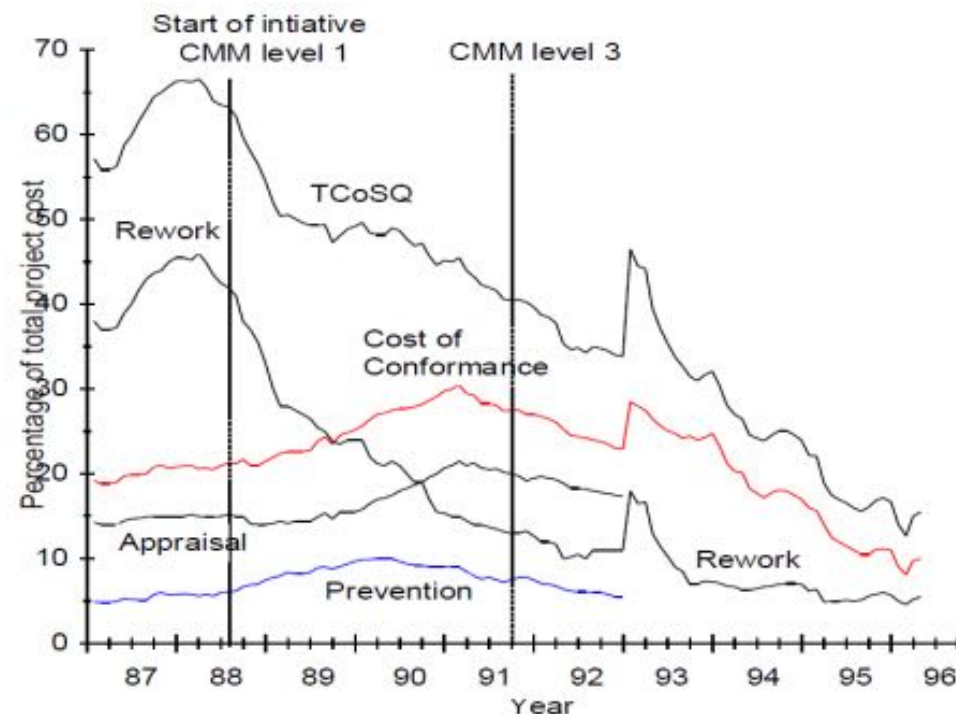
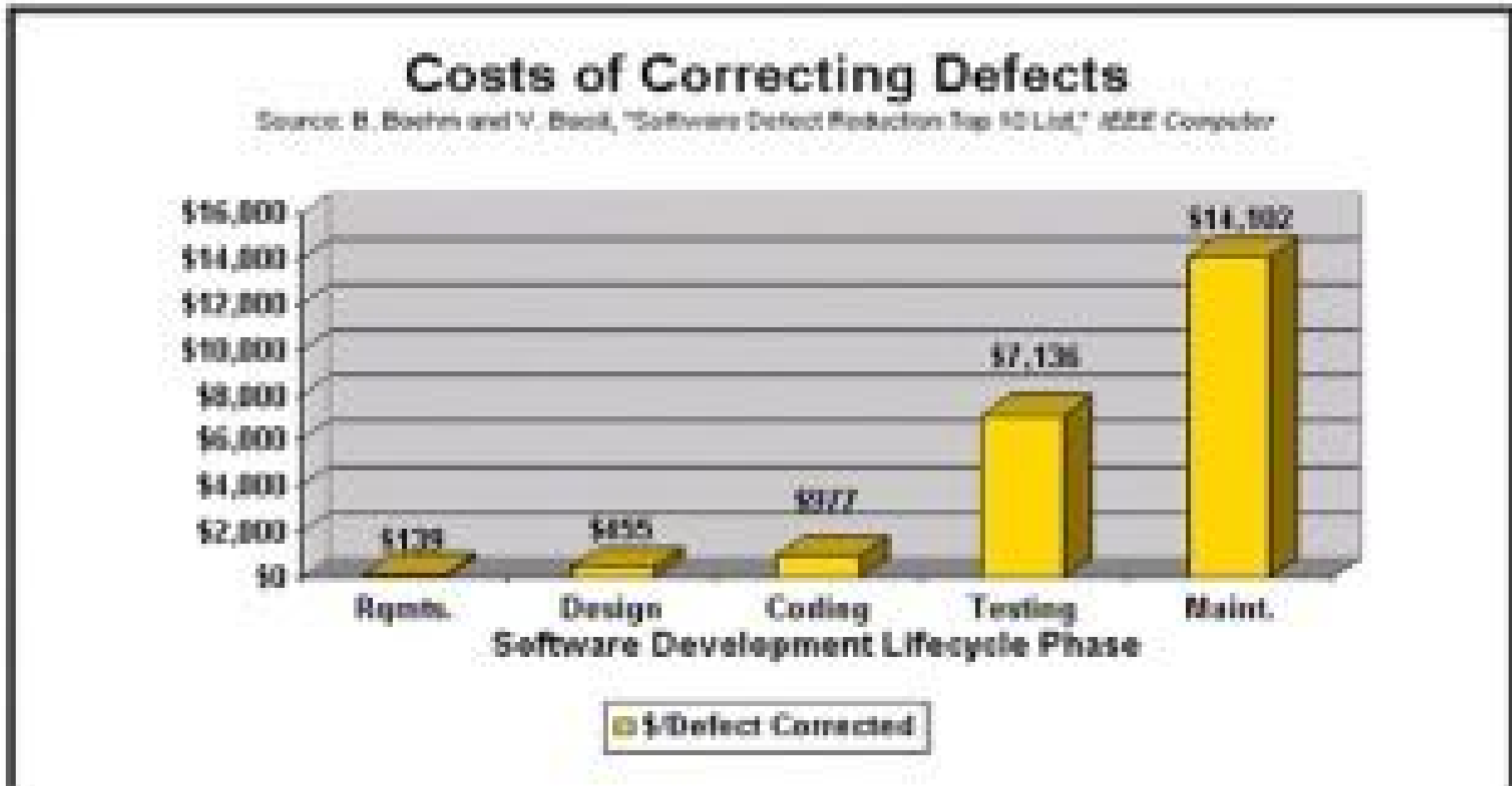


Figure 3. Improvement data (Dion, 1993; Haley, 1996)

# LE COUT DE CORRECTION CROÎT DANS LE TEMPS DE FAÇON NON LINÉAIRE



# LE PLAN QUALITÉ A UN IMPACT DIRECT SUR LES COUTS DE PROJET

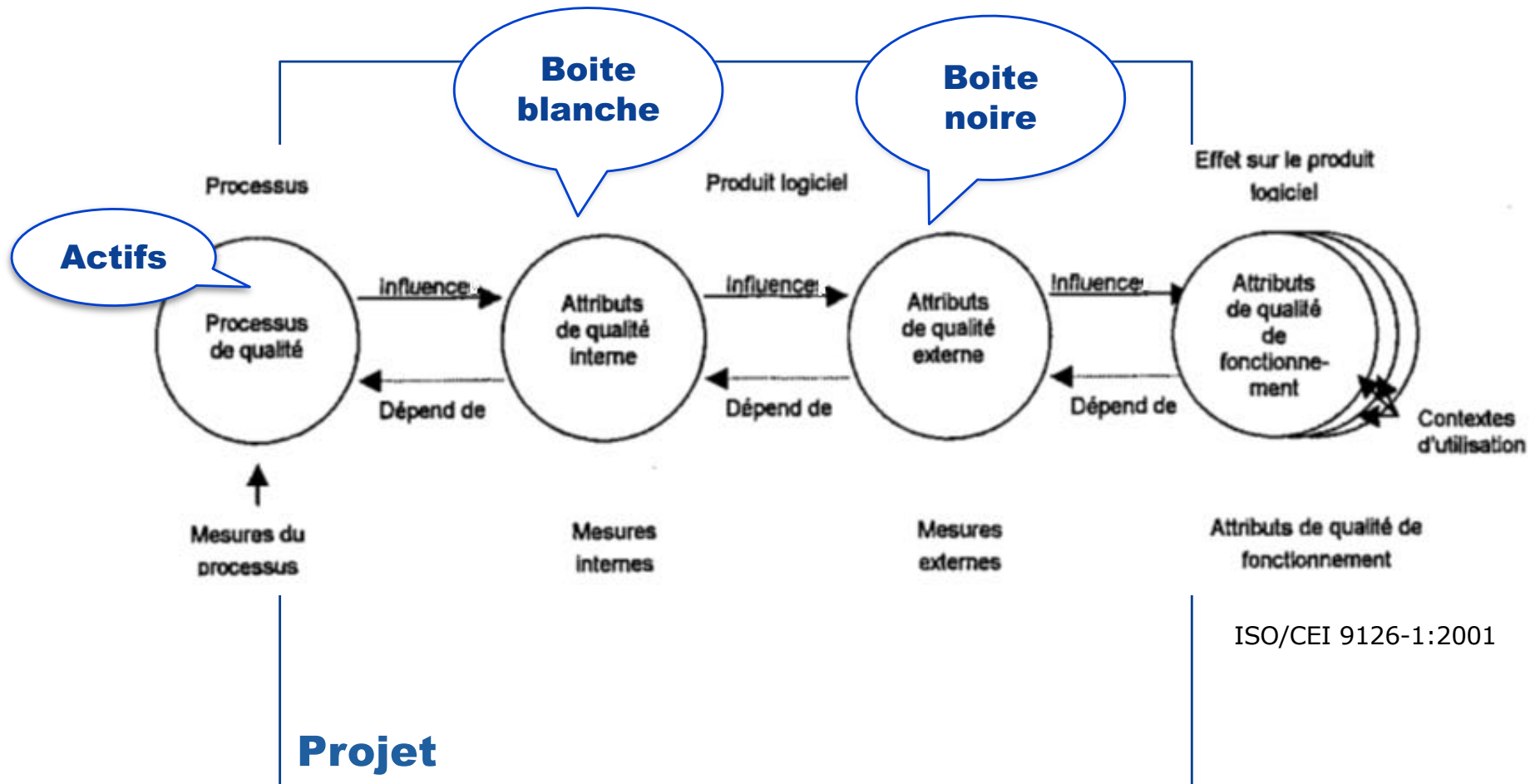
Quality assurance activity	Standard plan		Comprehensive plan	
	Percentage of defects removed	Cost of removing defects (cost units)	Percentage of defects removed	Cost of removing defects (cost units)
Requirements specification review	7.5%	7.5	9%	9
Design inspection	--	--	28.7%	71.8
Design review	21.3%	53.2	7.4%	18.5
Code inspection	--	--	24.4%	158.6
Unit test – code	25.6	166.4	4.2%	27.3
Integration test	17.8%	284.8	9.8%	156.8
Documentation review	13.9%	222.4	9.9%	158.4
System test	7.0%	280	4%	160.
<b>Total for internal QA activities</b>	<b>93.1%</b>	<b>1014.3</b>	<b>97.4</b>	<b>760.4</b>
Defects detected during operation	6.9%	759	2.6%	286
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>1773.3</b>	<b>100%</b>	<b>1046.4</b>

Table 1. Illustration of the cost and benefits of quality practices (Galín, 2004)

Defect Detection Technique	Minimum Value	Most Likely Value	Maximum Value
Design Inspections	0.58	1.58	2.9
Code Inspections	0.67	1.46	2.7
Testing	4.5	6	17

Table 7. Distribution of average effort to detect defects (Briand et al., 1998)

# QUALITÉ ET CYCLE DE VIE

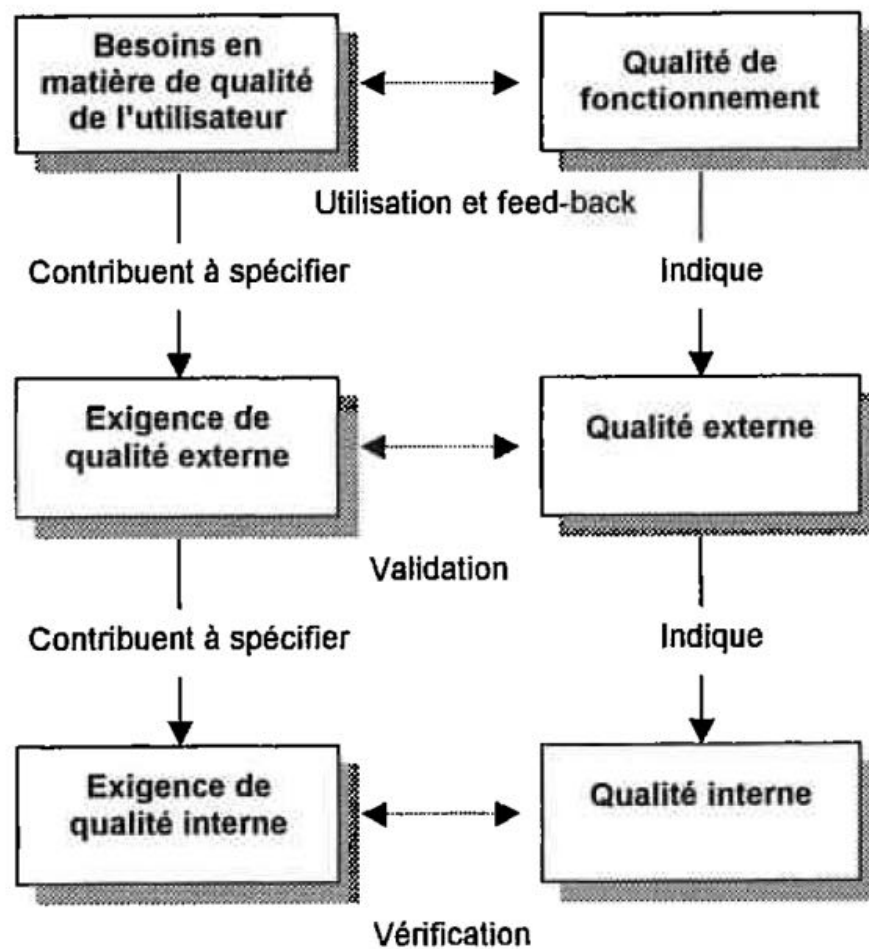


# DEUX VISIONS DE LA VV

- Vision ISO (industriel, manufacturier)
- Vision IEEE (ingénierie, informatique)

# VV : VISION ISO

ISO/CEI 9126-1:2001(F)



# VV : VISON IEEE

## ○ Vérification

- ensemble des activités visant à éliminer les erreurs de conception et de mise en œuvre
- contrôle du passage des exigences au produit

## ○ Validation

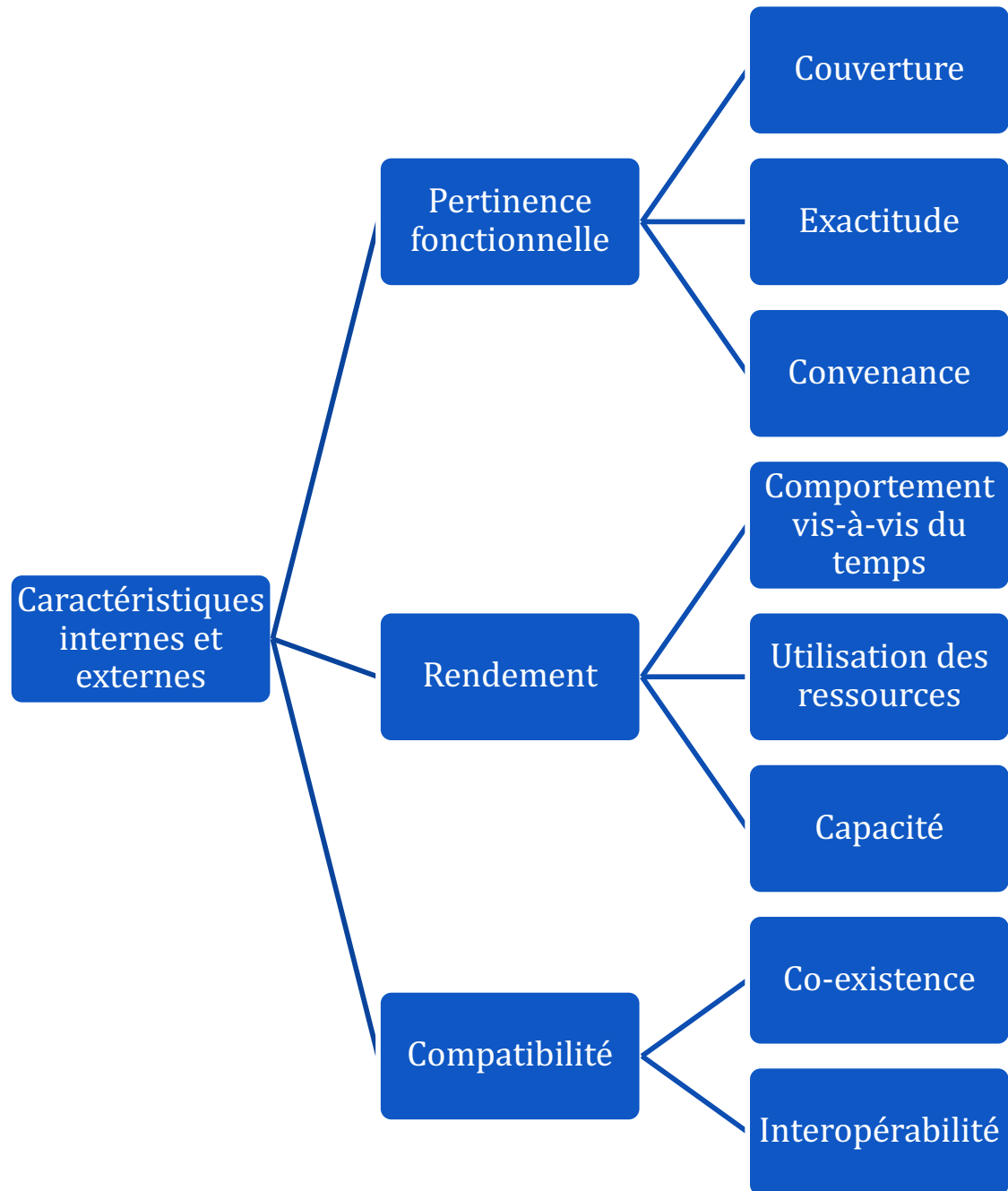
- ensemble des activités visant à éliminer les erreurs de définition des exigences (et des contraintes)
- contrôle du passage des besoins (voire des attentes) aux exigences



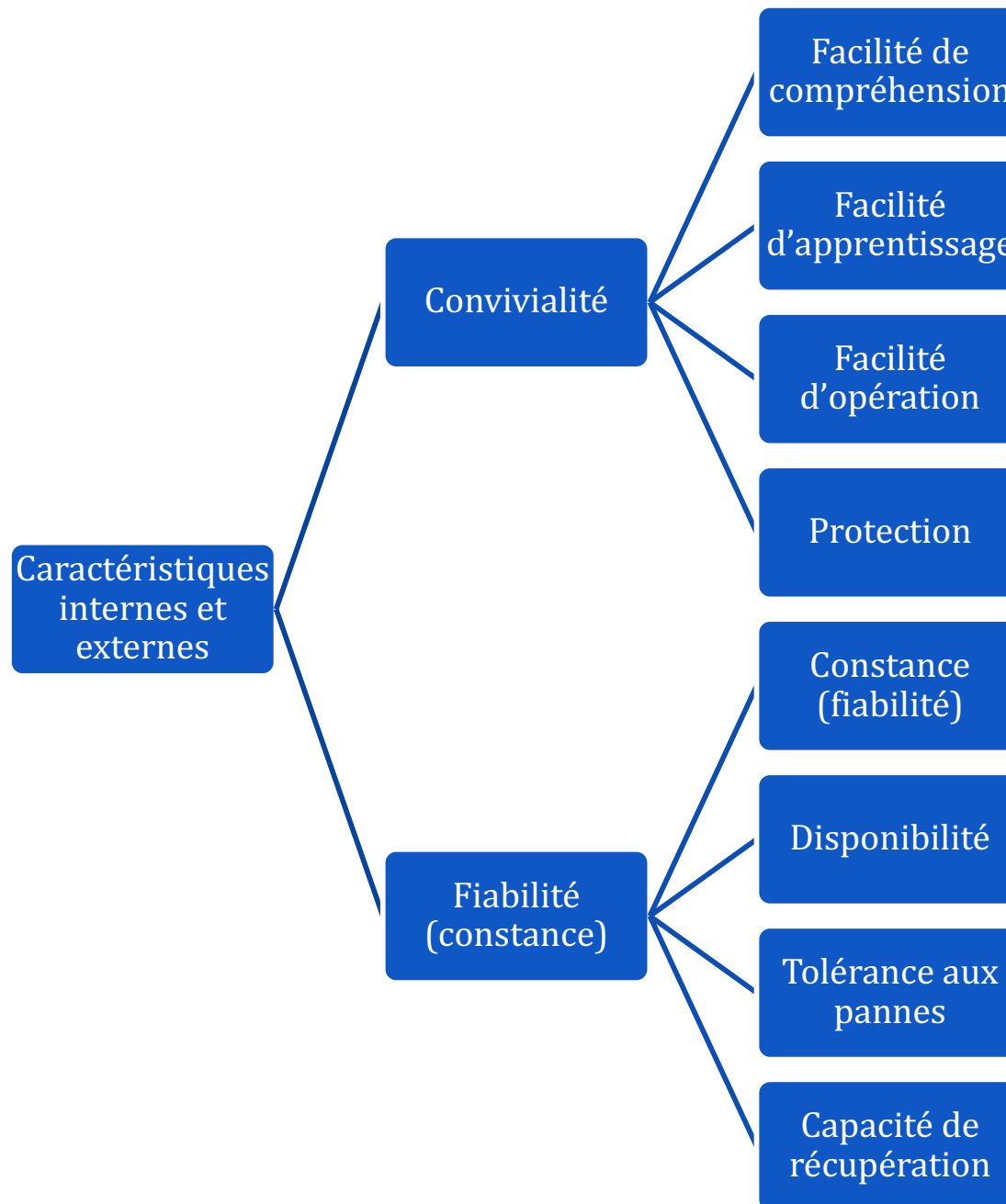
# SÉRIE ISO/IEC 25000 « SQUARE »

- Systems and software Quality Requirements and Evaluation
- Modèle des caractéristiques système et logiciel (25010:2011)
  - Produit (internes et externes)
  - En utilisation
- Modèle de la qualité des données (25012:2008)
- Exigences, processus d'évaluation, mesurage

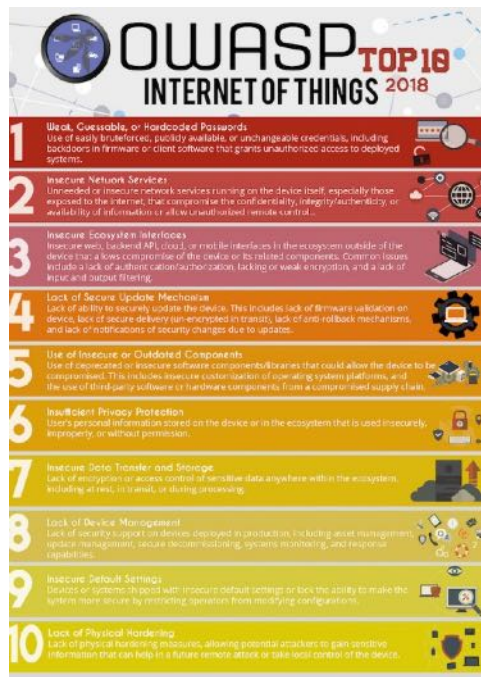
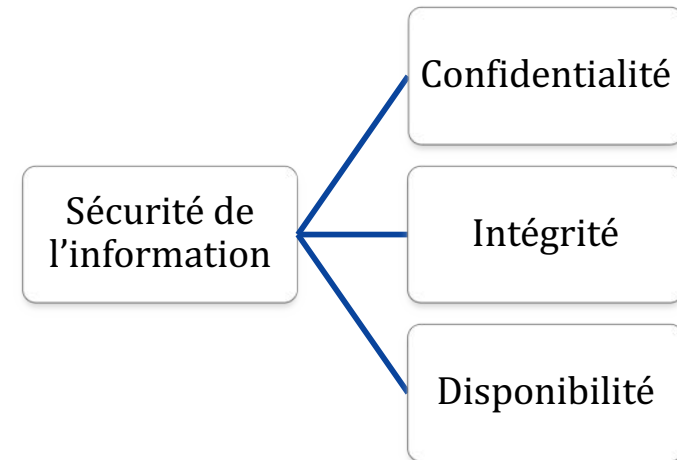
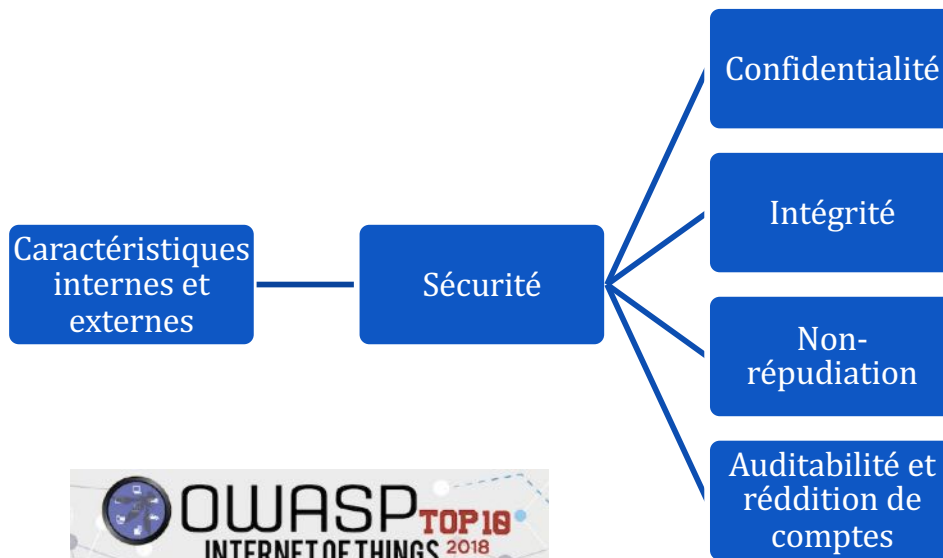
# ISO/IEC 25010 – CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT



# ISO/IEC 25010 – CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT

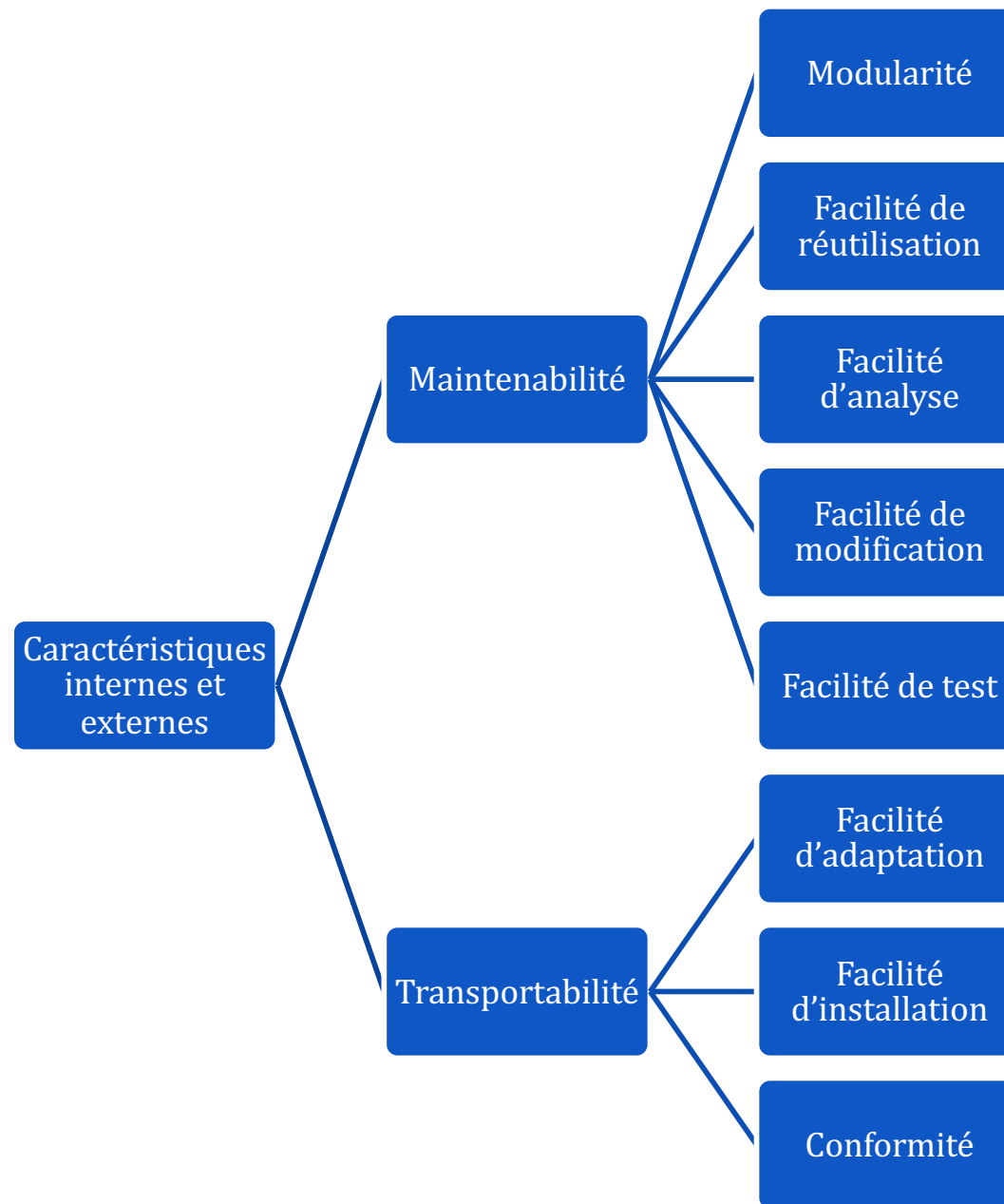


# ISO/IEC 25010 – CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT — SÉCURITÉ

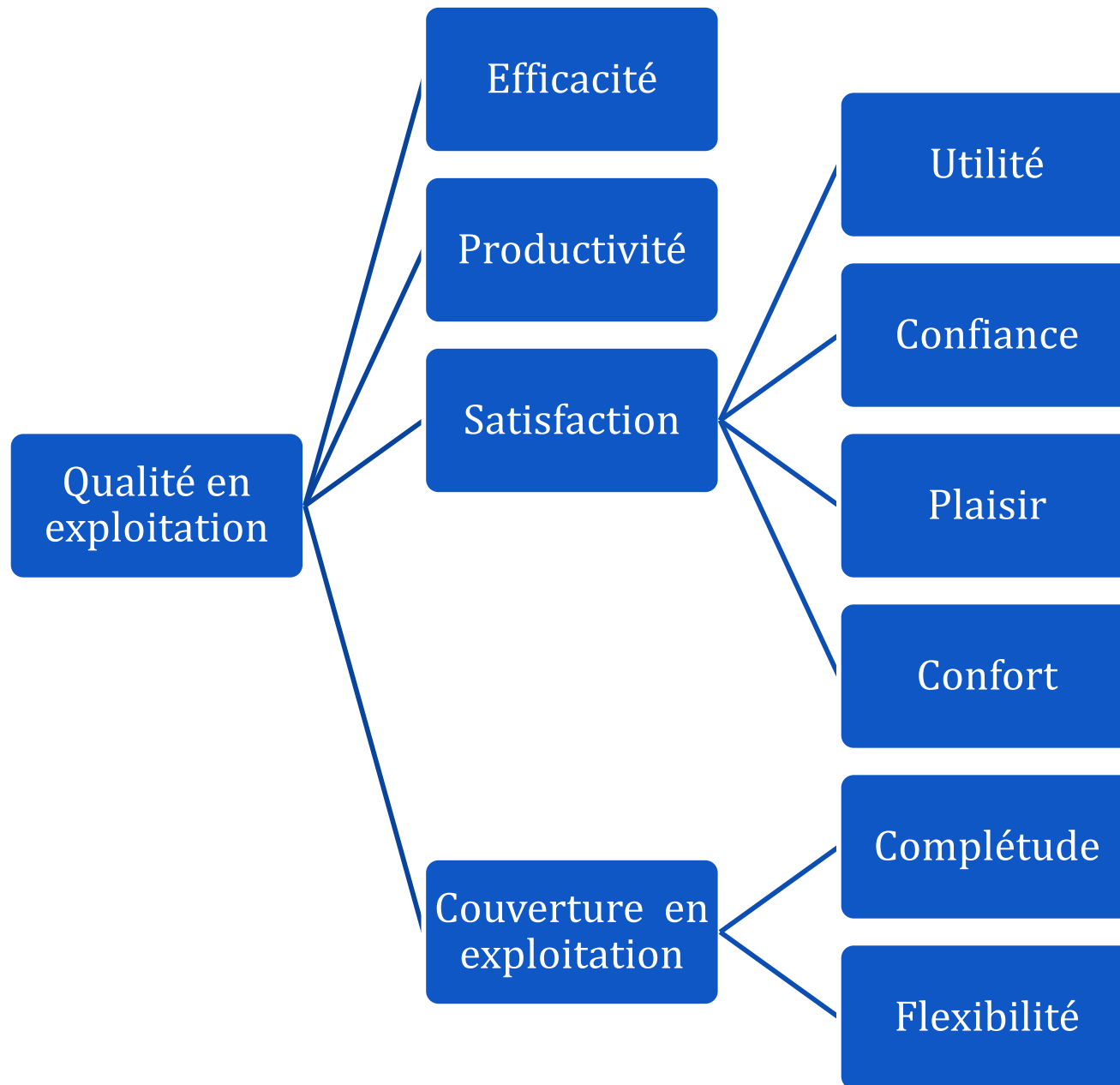


Open Web Application Security Project  
[www.owasp.org](http://www.owasp.org)

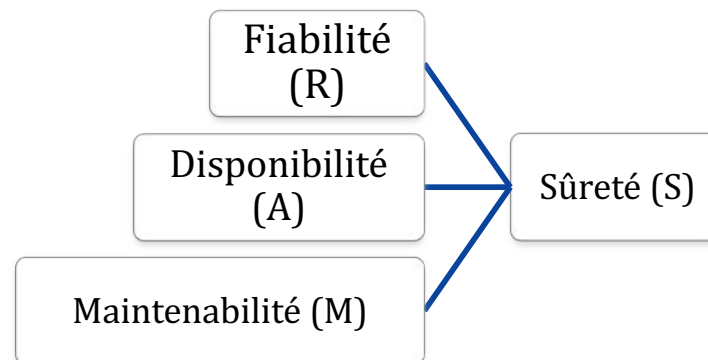
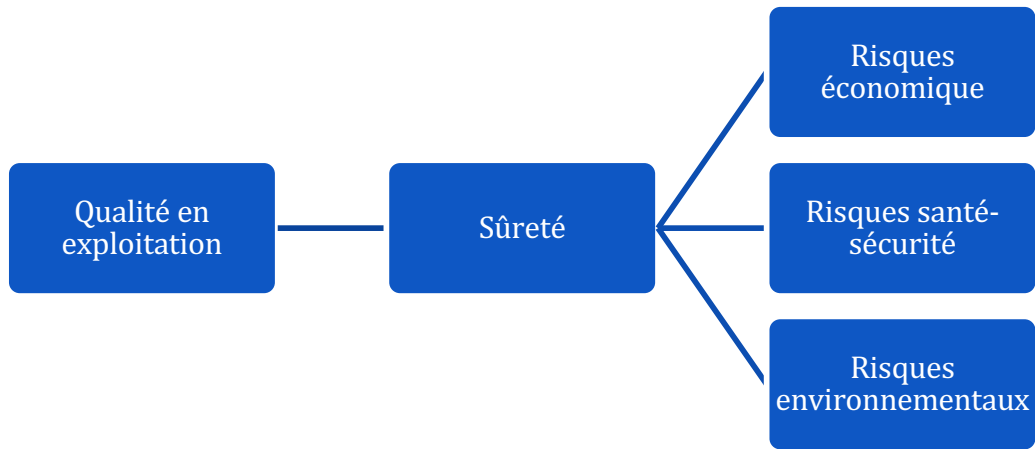
# ISO/IEC 25010 – CARACTÉRISTIQUES DU PRODUIT



# ISO/IEC 25010 – QUALITÉ EN EXPLOITATION



# ISO/IEC 25010 – QUALITÉ EN UTILISATION — SÛRETÉ



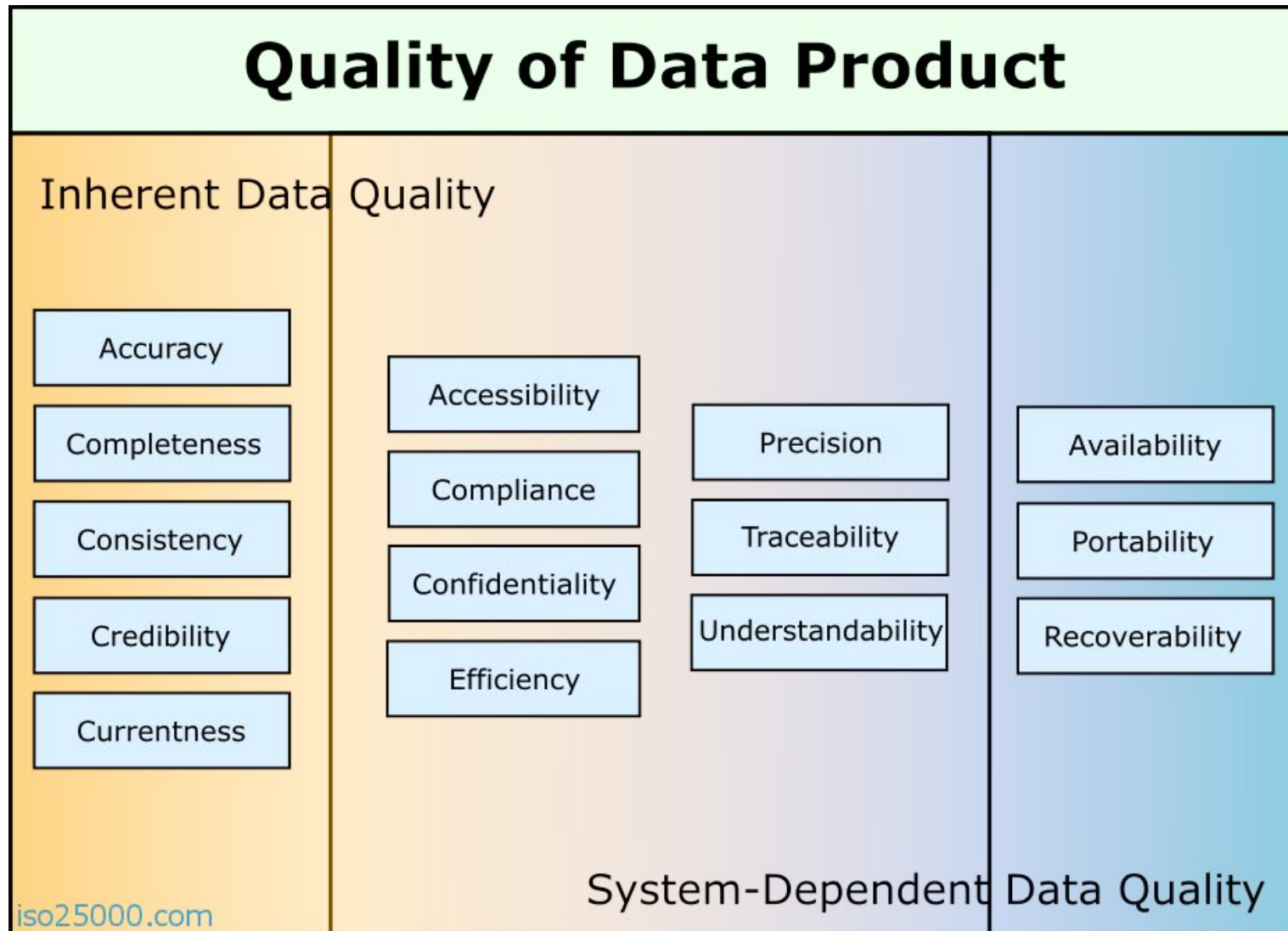
Reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)

# CONFLITS ENTRE CARACTÉRISTIQUES

- Sureté et sécurité ?
- Fiabilité et transportabilité
- Rendement et transportabilité
- ...
- Conflit entre les caractéristiques de qualité et les couts, les délais et la portée



# ISO/IEC 25012 – QUALITÉ DES DONNÉES



# GESTION DE LA QUALITÉ

## DES CRITÈRES, LESQUELS ?

- Performance
- Fiabilité
- Validité
- Robustesse
- Tolérance aux pannes
- Disponibilité
- Maintenabilité
- Sûreté
- ...

# GESTION DE LA QUALITÉ

## DES CRITÈRES (1/5)

- **Performance (efficience).** Les performances peuvent être classées en deux grandes catégories : performances concernant l'occupation de mémoire (de travail ou de masse) et performances concernant les temps d'exécution. Actuellement, on ne donne pas trop d'importance à la mémoire (surtout de masse) et voilà donc qu'on demande souvent des centaines de Mo (tout cela fait bien l'affaire des entreprises produisant du matériel électronique).
- **Fiabilité.** Le logiciel livre toujours un résultat dans un temps prescrit, généralement considéré comme « raisonnable » (donc, le logiciel ne plante pas, ne boucle pas).
- **Validité (efficacité).** Lorsque le logiciel livre un résultat, celui-ci est juste.

# GESTION DE LA QUALITÉ

## DES CRITÈRES (2/5)

- **Robustesse.** Capacité d'un système à continuer à fonctionner même quand il reçoit de mauvaises données en entrée ou dans des conditions environnementales anormales. Robustesse par rapport à une IPM implique de considérer que les actions d'un utilisateur ne sont jamais des erreurs (du moins, relativement au logiciel ; il peut en être autrement relativement à l'environnement ou au contexte).
- **Tolérance aux pannes.** Capacité d'un système à continuer de fonctionner malgré la défaillance de sous-composants (matériels ou logiciels). Très complexe non seulement parce qu'il est impossible de prévoir toutes les fautes, mais aussi parce qu'elles peuvent avoir été introduites très tôt dans le CVL.
- **Disponibilité.** La disponibilité indique le pourcentage de temps pendant lequel le système est disponible :  
disponibilité =  $MTBF / (MTBF + MTTR)$   
où MTBF est la moyenne des temps de bon fonctionnement (*Mean Time Between Failures*), et MTTR est le temps de relèvement, la moyenne des temps de réparation (*Mean Time To Repair*).

# GESTION DE LA QUALITÉ

## DES CRITÈRES (3/5)

- **Extensibilité (modifiabilité, évolutivité...).** Permettre un ajout « facile » de fonctionnalités de manière à pouvoir livrer un noyau fonctionnel et ensuite ajouter le reste.
- **Compatibilité avec d'autres systèmes.** La compatibilité est souvent une contrainte très forte qui peut obliger le concepteur à d'importants tours de force surtout si les autres systèmes évoluent, car dans ce cas il faut les suivre!
- **Respect des normes.** Le respect des normes implique bien sûr une limitation à la liberté du concepteur, mais, en même temps, peut être un élément qui facilite la créativité, car le concepteur peut se concentrer sur les éléments nouveaux en oubliant certains détails. Il suffit de penser aux règles pour les interfaces des modules.

# GESTION DE LA QUALITÉ

## DES CRITÈRES (4/5)

- **Simplicité** : caractéristique d'une organisation (théorie, modèle, explication) qui requiert moins de concepts, de liens par rapport à une autre pour rendre compte d'un même phénomène. Voir aussi le rasoir d'Occam. Indicateurs possibles :
  - nombre d'entités,
  - nombre de relations,
  - nombre de références externes.
- **Lisibilité** : facilité avec laquelle un texte peut être compris par le lectorat ciblé ; les principaux indicateurs sont :
  - temps de lecture,
  - taux de rétention de l'information.

# GESTION DE LA QUALITÉ DES CRITÈRES (5/5)

- ... à vous de jouer
- Une fois les critères définis, il faut
  - recenser les mesures nécessaires
  - établir pour chacune d'elle
    - le protocole de mesurage
    - la fréquence de mesusage

# MESURAGE DE LA QUALITÉ — EXEMPLES

- MTBF
- MTTR
- Disponibilité ( $MTBF / [MTBF + MTTR]$ )
- Taux de rejet
- Nombre d'anomalies
- Nombre d'erreurs
- Nombre de défauts
- Cout cumulé des impacts d'erreurs
- Cout cumulé des corrections d'erreurs



# GESTION DE LA QUALITÉ

## QUELLES SONT LES ACTIVITÉS ?

- Activités de gestion
  - planification
  - étude de rentabilité (analyse cout/bénéfice)
  - assurance de la qualité
    - s'intéresse aux processus
    - essentiellement en amont de la fabrication
  - contrôle de la qualité
    - s'intéresse aux artefacts
    - essentiellement en aval de la fabrication
- Activités techniques
  - définir les activités de vérification
    - (déroulement, critères, mesures, mesurage, etc.)
  - définir les activités de validation
    - (déroulement, critères, mesures, mesurage, etc.)
- Intégration
  - des activités « qualité » aux activités des autres processus
  - des activités de mesurage et de conservation des mesures
- Complémentarité
  - relativement aux activités des autres processus

# GESTION DE LA QUALITÉ

## PROCESSUS SELON LE PMBoK

- Planifier la gestion de la qualité
  - Identifier les exigences de qualité et les standards à respecter pour le projet et ses livrables
  - Documenter comment le projet établira sa conformité aux exigences et standards
- Gérer la qualité
  - Transformer le plan de gestion de la qualité en activités adéquates qui intègrent au projet les politiques de qualité de l'organisation
- Maitriser la qualité
  - Maitriser et enregistrer les résultats des activités de gestion de la qualité pour évaluer la performance et s'assurer que les produits du projet sont exhaustifs, conformes et satisfont aux attentes du client

# GESTION DE LA QUALITÉ

## PROCESSUS SELON LE PMBoK



# EXTENSION AU PMBoK



- « ISO/IEC 25000 provides extensive list of software quality attributes »
- « software team members other than the ones who produced a component perform peer reviews and tests »
- « are the processes efficient and effective in achieving the project and product goals and in building a strong, cohesive team for ongoing work »
- « testing spans the three key processes »
- « SQM plan should address configuration management »

# LA QUALITÉ ET LES AUTRES PROCESSUS

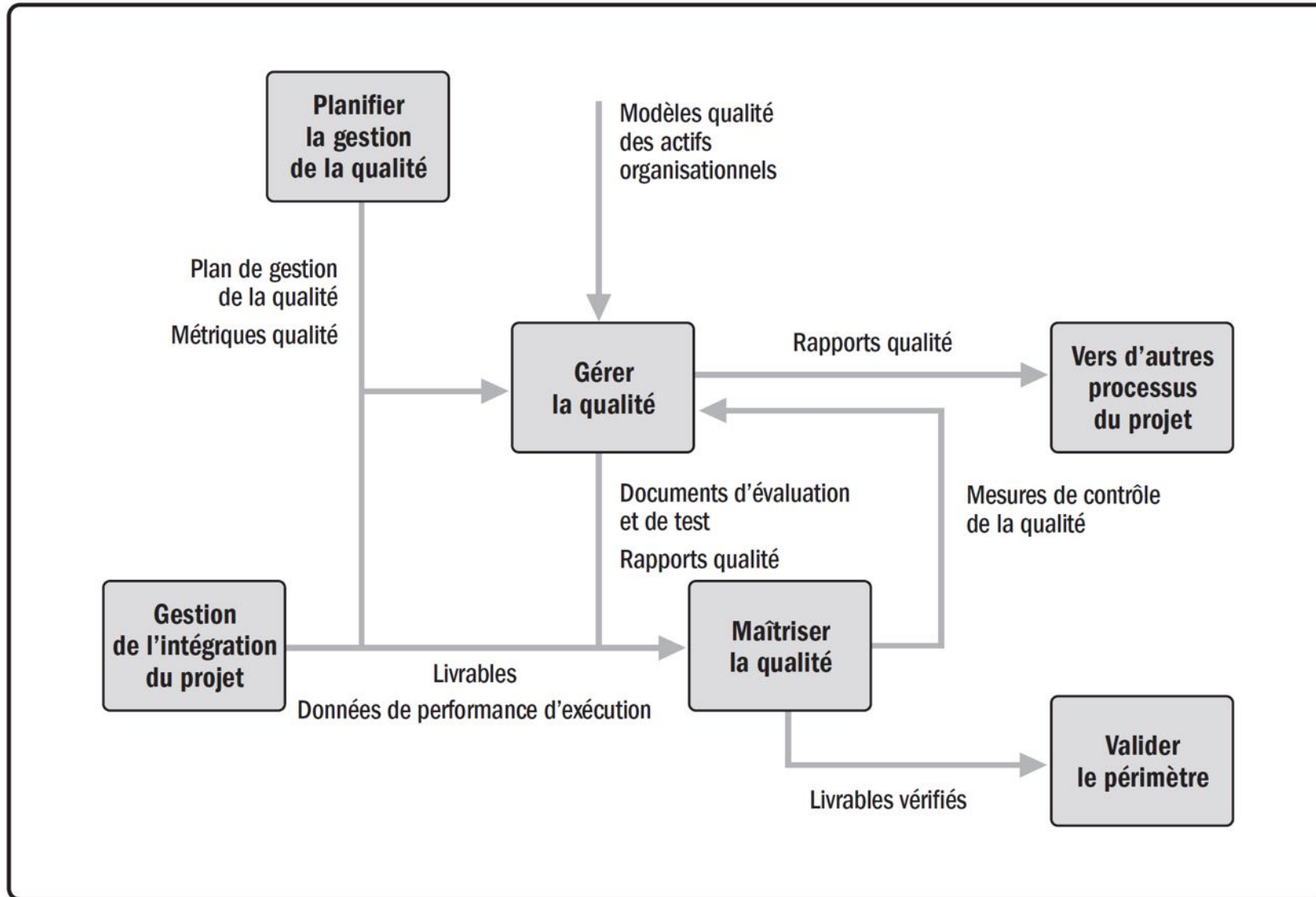


Figure 8-2. Principales interrelations des processus de gestion de la qualité du projet

# PLANIFIER LA GESTION DE LA QUALITÉ

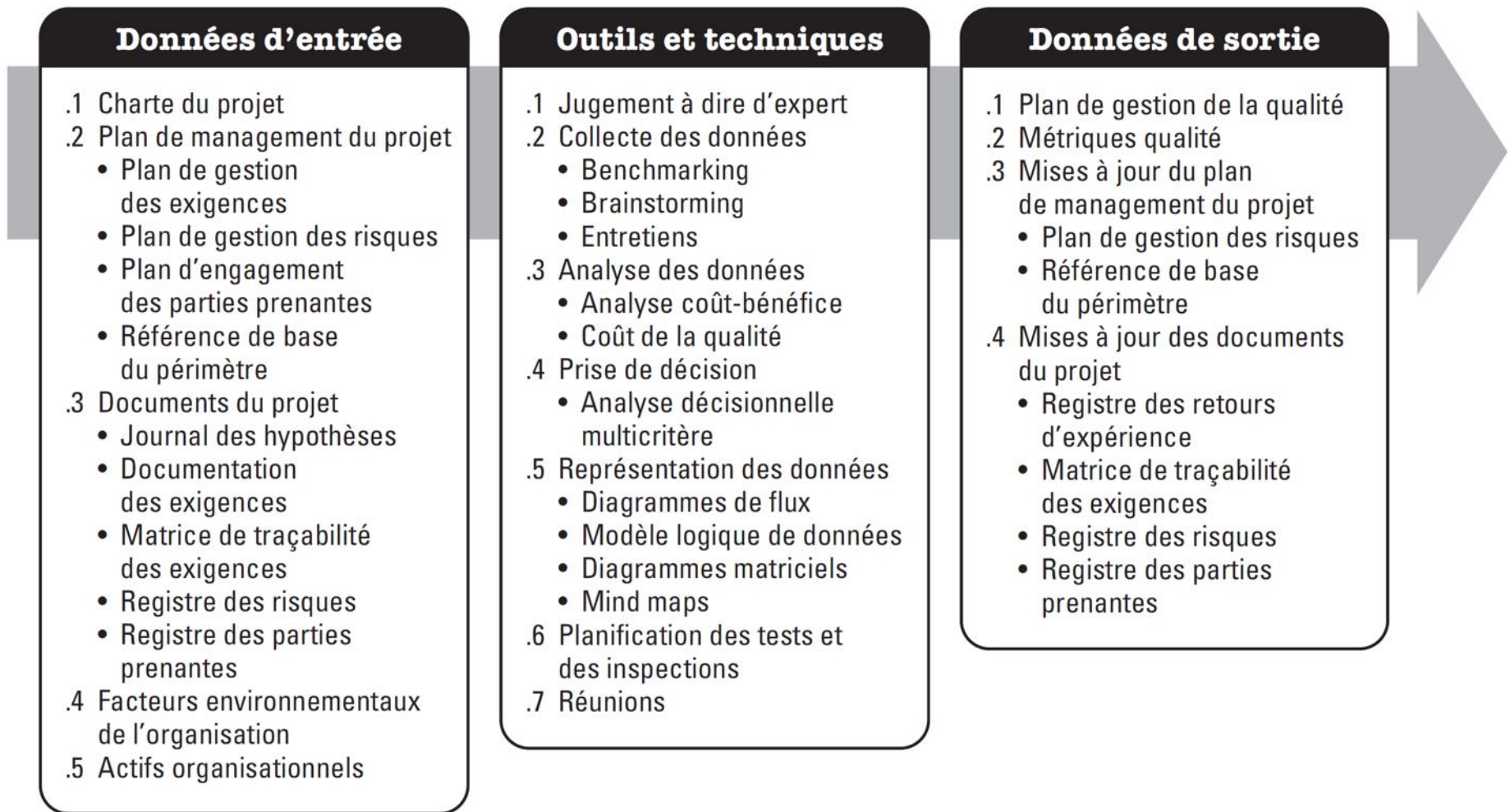


Figure 8-3. Planifier la gestion de la qualité : données d'entrée, outils, techniques et données de sortie

# PLANIFIER LA GESTION DE LA QUALITÉ (SUITE)

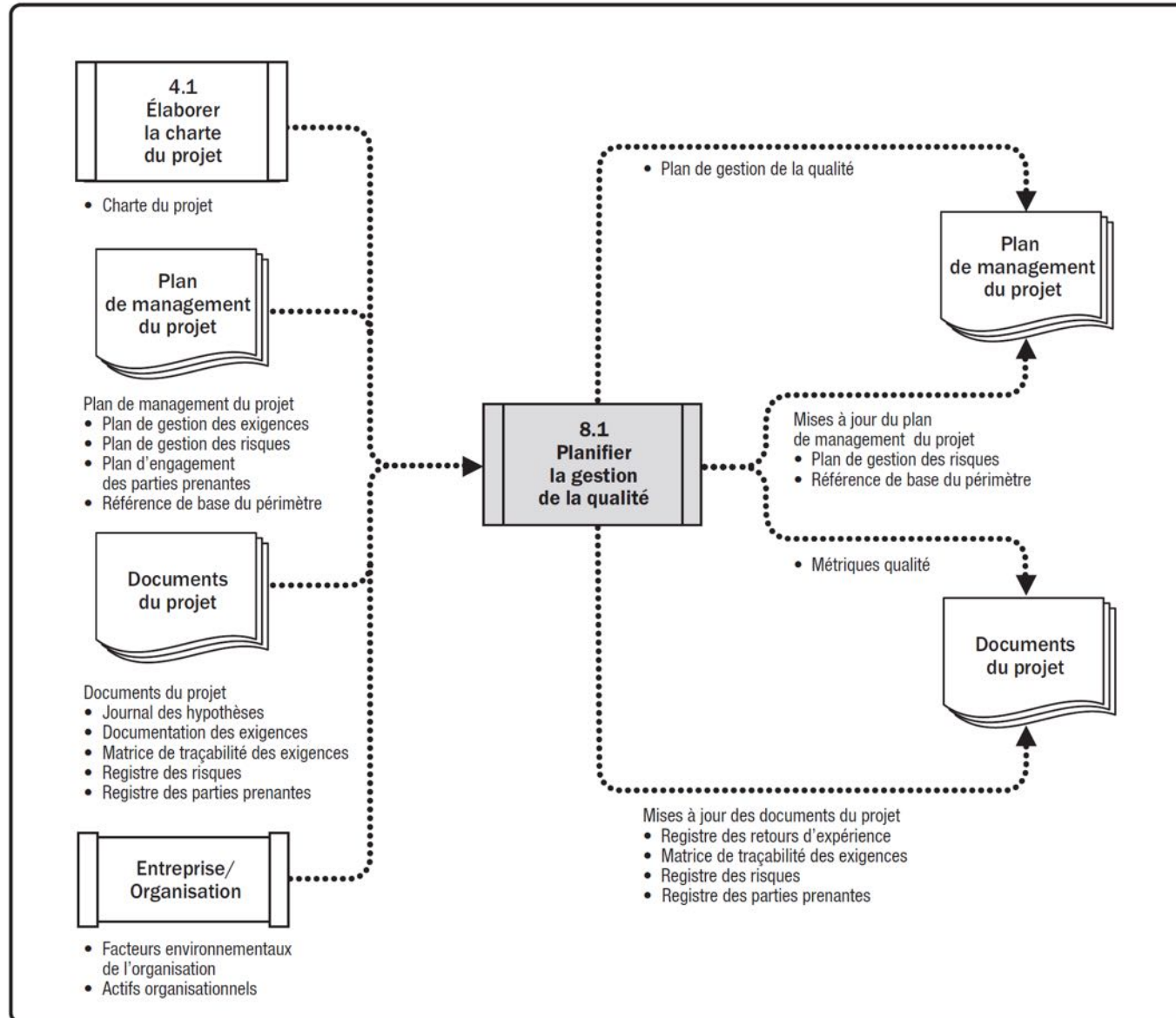


Figure 8-4. Planifier la gestion de la qualité : diagramme de flux de données

# GÉRER LA QUALITÉ

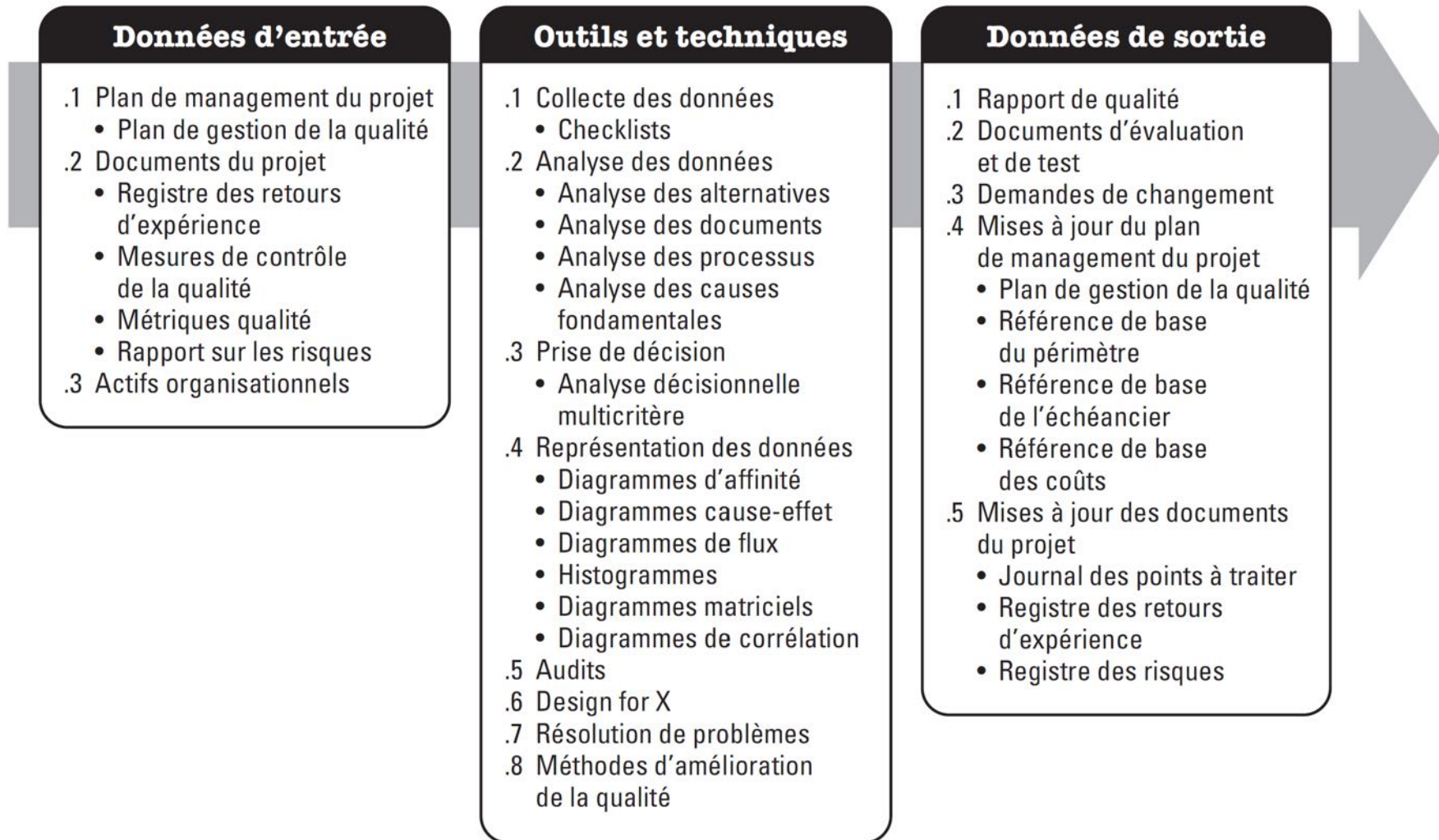


Figure 8-7. Gérer la qualité : données d'entrée, outils, techniques et données de sortie



# GÉRER LA QUALITÉ (SUITE)

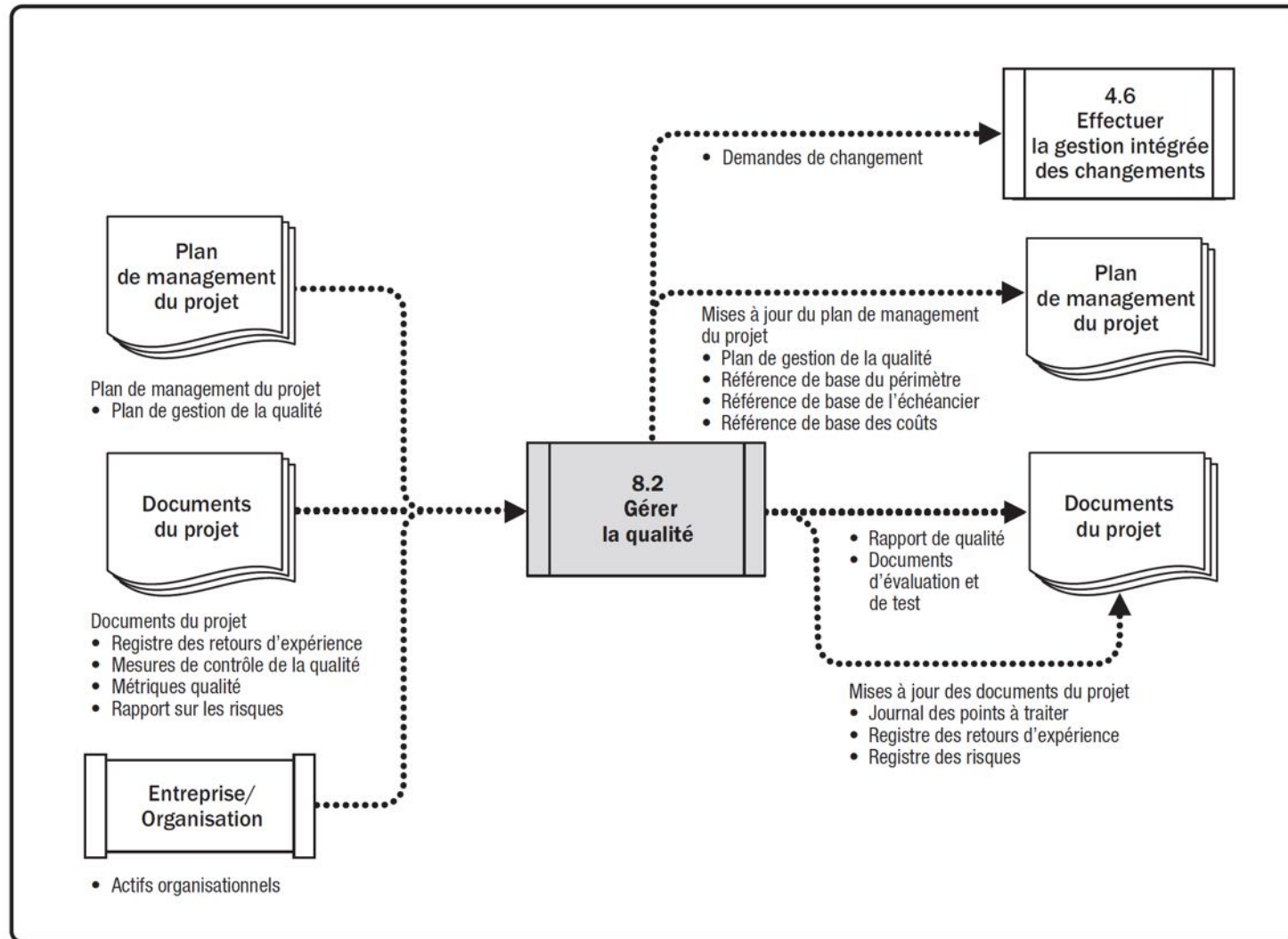


Figure 8-8. Gérer la qualité : diagramme de flux de données

# MAITRISER LA QUALITÉ

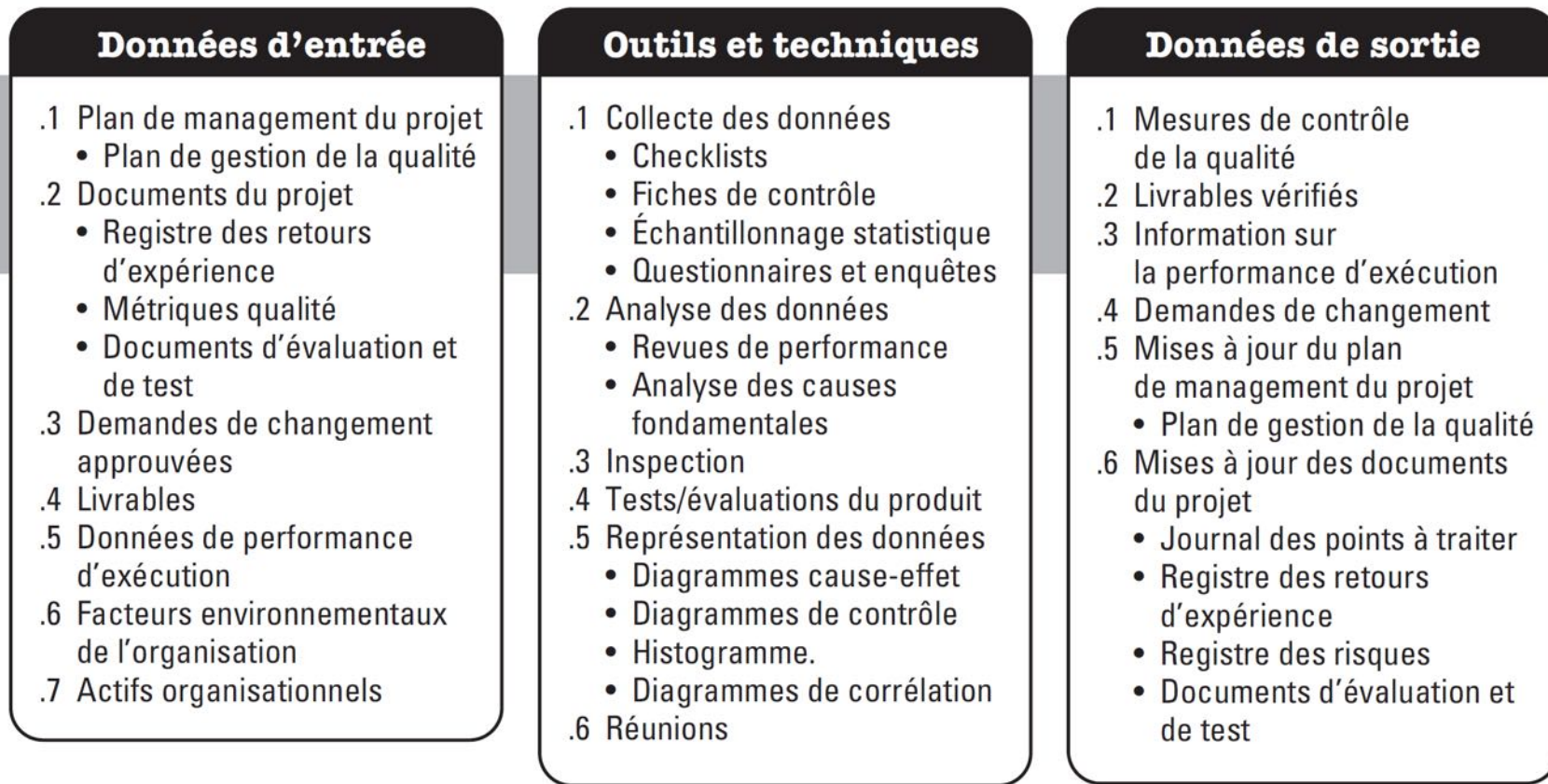


Figure 8-10. Maîtriser la qualité : données d'entrée, outils, techniques et données de sortie

# MAITRISER LA QUALITÉ (SUITE)

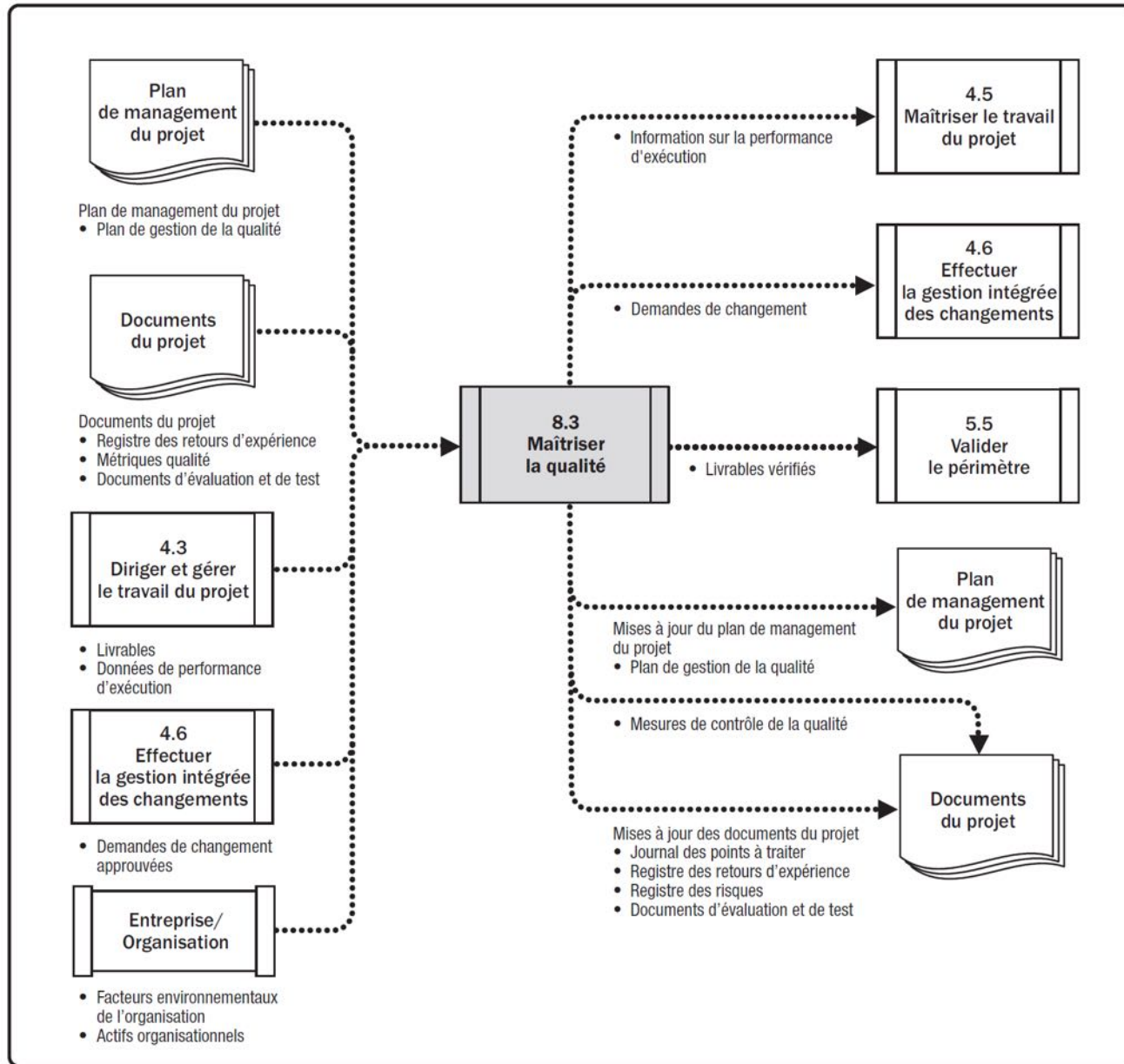


Figure 8-11. Diagramme de flux de données du processus Maîtriser la qualité

# GESTION DE LA QUALITÉ

## LES TECHNIQUES

- Innombrables
- Selon la caractéristique à évaluer
- Statiques ou dynamiques
- Automatisées ou manuelles
- Orientées vérification ou validation
- Pas toujours applicables
- Ratio « couts / bénéfices » variable

# TECHNIQUES D'ASSURANCE QUALITÉ

- CMMI, ISO, Six Sigma, Lean...
- Audit
- Traçabilité
- Revues de fin de phase
- *Release Note* et rapports de contrôles qualité

# TECHNIQUES DE CONTRÔLE DE QUALITÉ

- Diff entre versions
- CRUD, SMART, ...
- Prototypage, simulation et démonstrations (IKIWISI)
- Revues (desk-check, walkthrough, inspection)
- Normes de codage (la clarté est votre amie)
- « commitment » par signature, éviter le délestage vers un tiers
- Non-régression
- Couverture, contrôles de qualité en fonction des risques
- Complexité cyclomatique (la simplicité est votre amie)
- Tests
- Intégration continue et Déploiement continu
- Automatisation