

En effet, il existe plusieurs MCV. Il est donc important pour une équipe de développement de logiciels de bien choisir son MCV². Car, ce dernier prend en compte, en plus des aspects techniques, l'organisation et les aspects humains³. Ainsi, chaque équipe de développement de logiciels se doit de comparer les différents MCV en vue de choisir celui qui est adapté à leur contexte.

Comme nous l'avons déjà dit, il existe une multitude de MCV (en cascade, en V, par incrément, en B, en spirale, etc.). Face à cette multitude de modèles, nous avons fait le choix de faire la comparaison sur cinq (05) cycles de vie à savoir :

Le modèle en cascade, Le modèle en V, Le modèle en spirale, Le modèle par incrément, Le modèle Rad.

Le but de cette étude est de connaître et pouvoir comparer les impacts environnementaux d'un système tout au long de son cycle de vie, de l'extraction, par exemple, des matières premières nécessaires à sa fabrication à son traitement en fin de vie (mise en décharge, recyclage...), en passant par ses phases d'usage, d'entretien et, peut-être, de transport.

Sur ce voici les questions qui nous préoccupent :

- Comment faire pour quantifier les contributions aux impacts environnementaux d'un système (par étape de cycle de vie ou par sous-système : composants, matériaux utilisés, procédés) afin d'en dégager des pistes d'écoconception ou d'amélioration du bilan environnemental du système ?
- Comment faire pour comparer du point de vue environnemental deux systèmes ayant la même fonction, à quantité de service rendu égale (voir la notion d'unité fonctionnelle) ?

L'étude comparative de différents cycles de vie est une méthode d'évaluation normalisée (ISO 14040 et 14044) permettant de réaliser un bilan environnemental multicritère et multi-étage d'un système (produit, service, entreprise ou procédé) sur l'ensemble de son cycle de vie.

Elle va ainsi nous permettre :

- de quantifier les contributions aux impacts environnementaux d'un système (par étape de cycle de vie ou par sous-système : composants, matériaux utilisés, procédés) afin d'en dégager des pistes d'écoconception ou d'amélioration du bilan environnemental du système ;

² Philippe Kruchten. The Rational Unified Process: An Introduction. Addison-Wesley, Longman Publishing, Co., Inc. Boston, Massachusetts, 2000.

³ Winston W. Royce. Managing the Development of Large Software Systems. IEEE Wescon, p. 1-9, 1970

A. DESCRIPTION DES MCV

1. LE CYCLE DE VIE EN CASCADE (Waterfalls)

Dans ce modèle, le principe est très simple : chaque phase se termine à une date précise par la production de certains documents ou logiciels. Les résultats sont définis sur la base des interactions entre étapes, ils sont soumis à une revue approfondie et on ne passe à la phase suivante que s'ils sont jugés satisfaisants. Ce modèle, développé dans les années 1970 par W. ROYCE a servi pendant des années de modèle de référence.

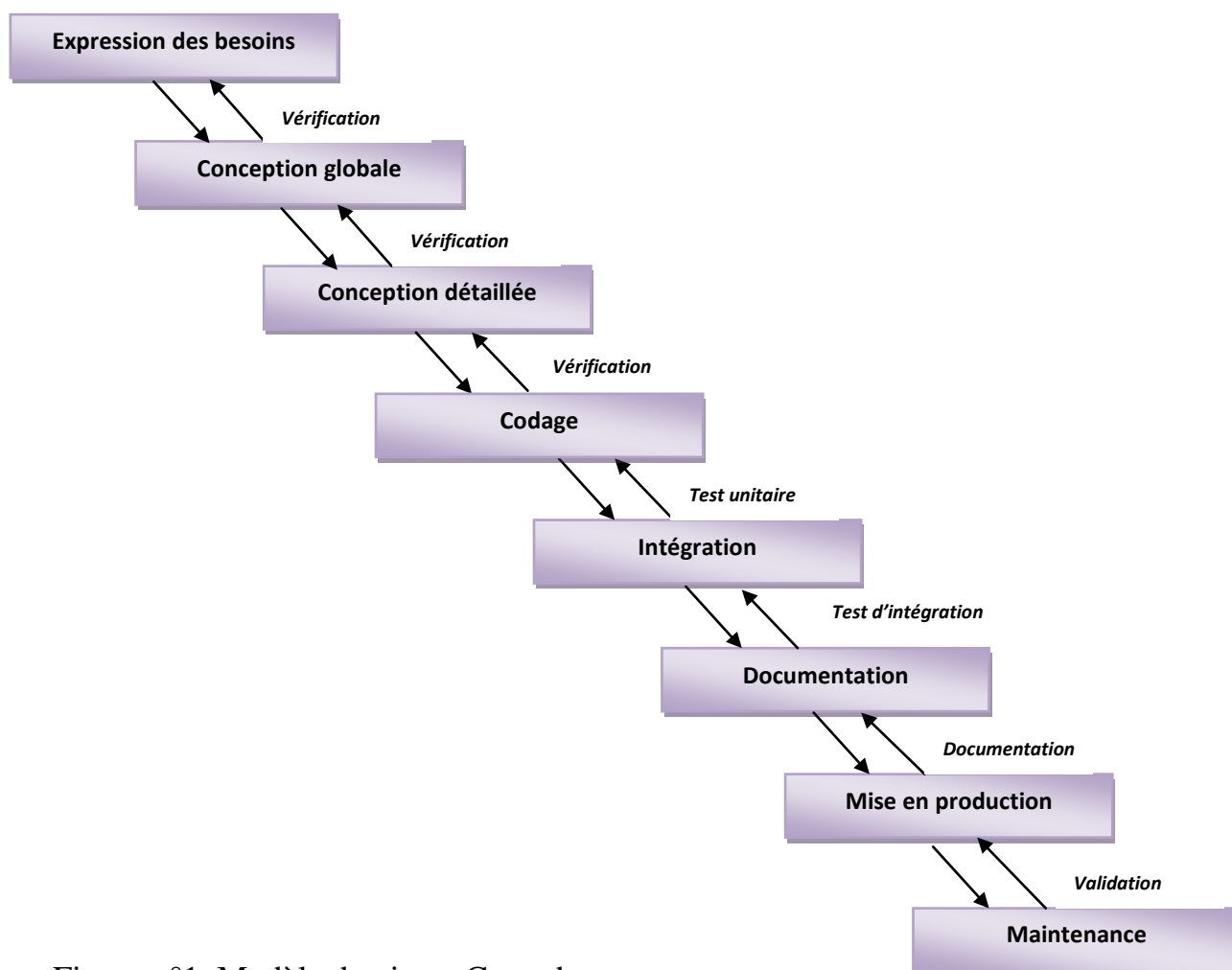


Figure n°1. Modèle de vie en Cascade

2. LE CYCLE DE VIE EN V

Il s'agit d'un modèle en cascade dans lequel le développement des tests et du logiciel sont effectués de manière synchrone.

Le principe de ce modèle est qu'avec toute décomposition doit être décrite la recombinaison et que toute description d'un composant est accompagnée de tests qui permettront de s'assurer qu'il correspond à sa description.

C'est le cycle de vie le plus connu et certainement le plus utilisé.

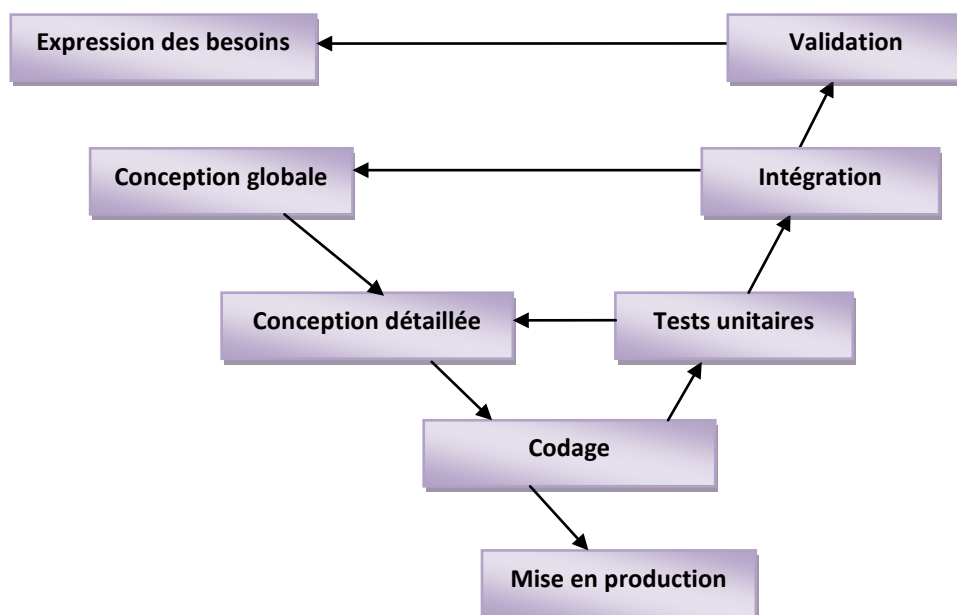


Figure n°2. Modèle de vie en V

3. LE CYCLE DE VIE EN SPIRALE⁴

Proposé par B. Boehm en 1988, ce modèle est beaucoup plus général que le précédent. Il met l'accent sur l'activité d'analyse des risques. Chaque cycle de la spirale se déroule en quatre phases :

- L'analyse préliminaire des besoins, des objectifs du cycle, des alternatives pour les atteindre et des contraintes ;
- La conception, l'analyse des risques, l'évaluation des alternatives et, éventuellement le maquettage⁵ ;
- La réalisation, le développement et la vérification de la solution retenue, un modèle « classique » (cascade ou en V) peut être utilisé ici ;
- La validation et la revue des résultats et vérification du cycle suivant.

⁴ Barry W. Boehm. A Spiral Model of Software Development and Enhancement. IEEE Computer, 21(5), p. 61-72, 1988.

⁵ Kent Beck. Extreme Programming Explained: Embrace Change. Addison-Wesley Professional, Longman Publishing Co., Inc. Boston, Massachusetts, 1999.

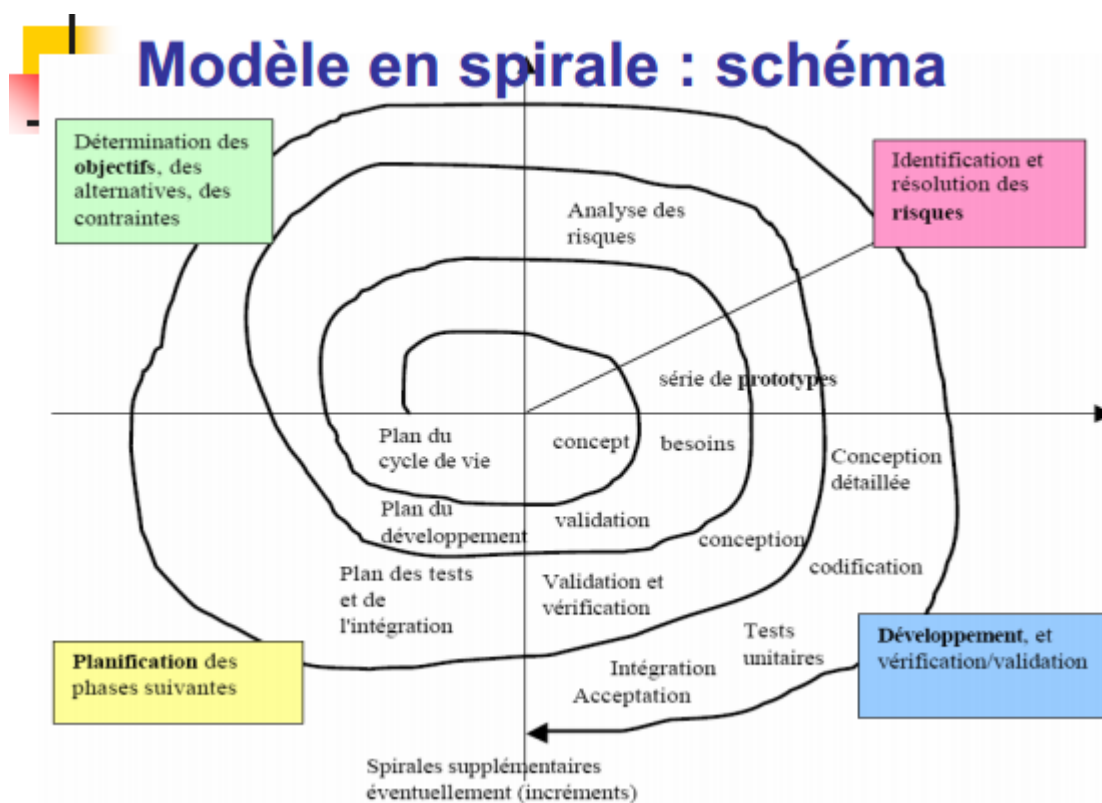


Figure n°3. Modèle de vie en Spirale

4. LE CYCLE PAR INCREMENT

Dans les modèles précédents, un logiciel est décomposé en composants développés séparément et intégrés à la fin du processus.

Dans les modèles par incrément un seul ensemble de composants est développé à la fois : des incréments viennent s'intégrer à un noyau de logiciel développé au préalable⁶. Chaque incrément est développé selon l'un des modèles précédents. En bref, le modèle par incrément découpe le système en domaines qui sont traités individuellement sur le modèle en cascade.

⁶ Ken Schwaber et Mike Beedle. Agile Software Development with SCRUM. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001.

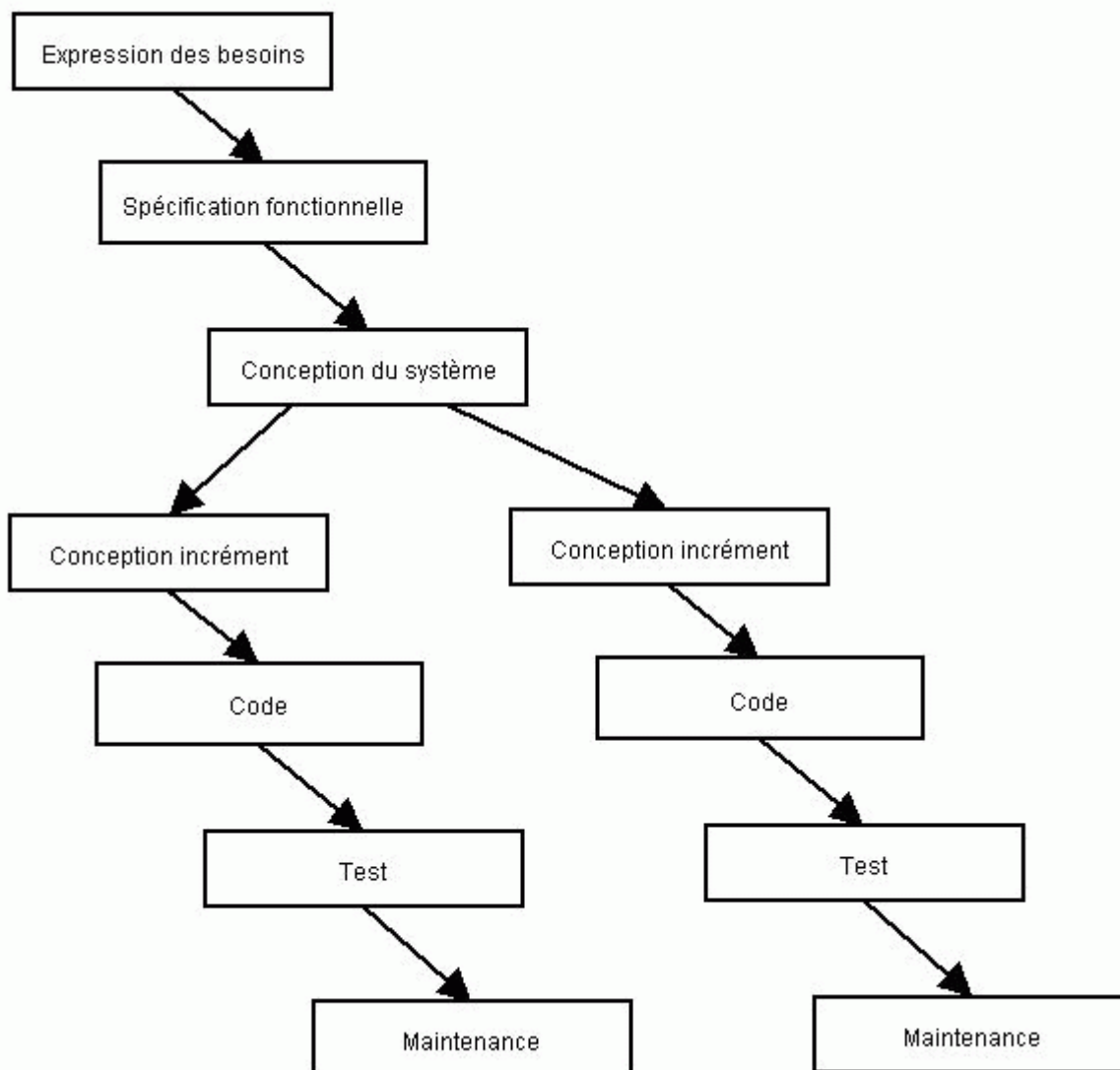


Figure n°4. Modèle de vie en Incrément

5. LE CYCLE DE VIE RAD

Le cycle de vie RAD (Rapid Application Development) est employé lorsque l'implication forte de l'utilisateur est nécessaire. Il permet de construire le système avec l'utilisateur. Il a été introduit par James Martin et comporte 3 phases⁷ :

Cadrage, qui couvre l'analyse des besoins, le périmètre et la planification de l'itération

Conception c.à.d. la conception, description et organisation des données et des traitements avec les utilisateurs.

Construction qui couvre le développement et les tests.

⁷ James Martin. Rapid Application Development. Macmillan Coll. Div., 1991.

Structure de la méthode

Le cycle RAD est en fait semi-itératif

Le RAD préconise la formation d'une équipe de développement particulière : le SWAT. Cette équipe est autonome, spécialement formée, concrètement motivée et outillée. Elle se compose essentiellement d'un profil unique de concepteurs-développeurs formés à des spécialités techniques complémentaires. Le rôle de chef de projet, n'est ni prohibé, ni obligatoire. Par contre, les décisions concernant l'organisation du projet sont consensuelles. L'équipe travaille avec les utilisateurs et, généralement avec un animateur, dans une salle dédiée, isolée, spécialement équipée dans le style war room, où les murs sont utilisés pour afficher un « radiateur d'information » (une forme de cockpit de gestion de projet)⁸.

Sur le plan des principes de mise en opération, la méthode RAD implique :

Un cycle de développement sécurisant et court fondé sur un phasage simple : Cadrage, Design, Construction et l'absolu respect d'une dimension temporelle (90 jours optimum, 120 jours maximum) [Martin 1991] (*figure : Le cycle RAD est en fait semi-itératif*) ;

Une architecture de communication engageant des groupes de travail de structure et de composition variables selon les besoins des phases et respectant un mode opératoire précis structuré en trois étapes : pré-session, session, post-session [Mucchielli 1987]. ;

Des méthodes, techniques et outils permettant de définir et d'appliquer des choix portant sur quatre natures d'objectifs potentiellement contradictoires : budget, délais, qualité technique, qualité fonctionnelle et visibilité [Vickoff 1999] ;

Une architecture de conception s'appuyant sur les techniques de l'objet et particulièrement sur celles qui permettent une conception «en vue de modifications» [McCarty 1997] ;

Une architecture de réalisation qui impose, pour garantir la qualité technique, des normes minimales, des revues de projet, des jalons zéro-défaut et qui recommande, pour garantir la qualité fonctionnelle, le prototypage actif et les *focus* de visibilité [McConnell 1996].

⁸ <http://www.rad.fr/phasprin.htm>

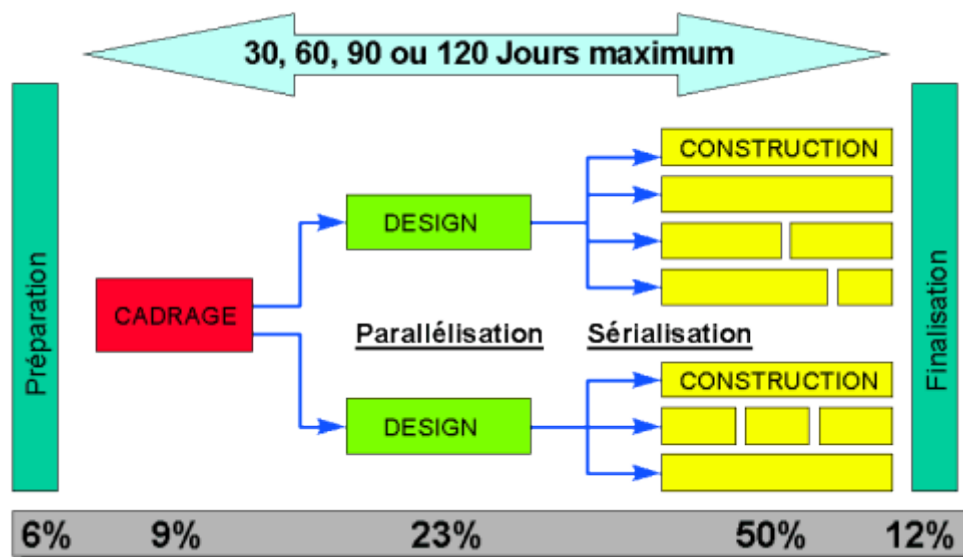


Figure n°5. Modèle de vie en RAD (Rapid Application Development)

Etude de cas : Exemples d'application

Cas de bâtiment en France

Tout élément bâti peut théoriquement faire l'objet d'une ACV, avec d'autant plus de complexité que la construction et ses usages sont complexes. En France 43 % de l'énergie finale (> 100 Mtep/an) est consommée par les bâtiments, dont la construction et démolition génèrent plus de 40 millions de tonnes de déchets, encore peu et mal recyclés, plaçant pour les émissions de « gaz à effet de serre » le résidentiel-tertiaire (24 %) se place devant les transports (23 %), l'industrie et l'agriculture. Suite aux demandes de performanciers et d'évaluation environnementale de la HQE, la réflexion a porté sur les bâtiments habités, surtout à partir des années 2000. La loi Grenelle 2 (2010) pousse le secteur du bâtiment vers les ECV, via de nouveaux articles du Code de la construction et de l'habitation, qui visent un label environnemental intégrant l'ensemble du cycle de vie du bâtiment.

En octobre 2011, un projet de décret et d'arrêté sur la déclaration environnementale des produits de construction devrait pouvoir aboutir à l'obligation d'ACV pour les acteurs voulant communiquer sur les impacts environnementaux de leurs constructions. Le décret est désormais publié au JO : Décret n°2013-1264 du 23 décembre 2013 relatif à la déclaration environnementale de certains produits de construction destinés à un usage dans les ouvrages de bâtiment. L'ACV est alors multi-échelle ; des produits et éléments de bases (fiche de déclaration environnementale et sanitaire ou FDES, PEP, EPD accessibles depuis la *Base nationale française de référence INIES*) aux bâtiments eux-mêmes (quantification des performances environnementales) et parfois à l'échelle d'îlots, d'éco quartier ou d'infrastructures. Cette fiche est remplie sous la responsabilité des fabricants (ou syndicat professionnel) du produit. La norme pr EN 15804 (qui a partiellement remplacé la NF P01-010 en

