

Réussir le développement de nouveaux produits dans un environnement turbulent (Cas du groupe Volkswagen)

Dr, TEKFI Saliha
Université de Sidi bel Abbès
teksali82@hotmail.com

Résumé

Pour réussir le développement de nouveaux produits dans un environnement de plus en plus turbulent, il appartient à l'entreprise d'adopter de nouveaux modèles de conception, basés essentiellement sur la flexibilité et à l'adaptation rapide aux changements.

L'objectif de cette communication est de mettre en exergue par le biais du cas du groupe allemand Volkswagen, l'importance de la conception modulaire par rapport à la conception linéaire, dans le développement de nouveaux produits efficaces, répondant aux exigences d'un environnement turbulent.

Mots-clés : environnement turbulent- conception linéaire- conception modulaire.

الملخص

إن النجاح في تطوير منتجات جديدة في بيئة جد مضطربة، يتطلب من المنظمة أن تتبنى نماذج جديدة للتصميم، تسمح للمنظمة بأن تصبح أكثر مرونة وذلك بالشكل الذي يمكنها من التكيف السريع مع التغيرات المفاجئة التي تحدث في بيئتها الخارجية.

المهدف من هذه الورقة البحثية هو أن نظهر من خلال حالة مجموعة فولكس واجن الألمانية لصناعة السيارات، أهمية تصميم وحدات لتطوير منتجات جديدة وفعالة تلي متطلبات بيئة مضطربة.

الكلمات المفتاحية: بيئة مضطربة- التصميم الخطي- التصميم بالوحدات.

Introduction

Dans un environnement turbulent régi par la complexité, l'incertitude et le dynamisme, le développement de nouveaux produits compétitifs devient de plus en plus une condition primordiale pour assurer la pérennité de toute entreprise.

Dans ce cadre, la fonction recherche et développement s'avère nécessaire et indispensable pour l'entreprise, lui permettant de suivre efficacement le courant du changement, et de lui assurer une continuité pérenne.

Le but de cette communication étant de savoir : **comment réussir le développement de nouveaux produits dans un environnement turbulent ?**

Des éléments de réponse à cette question, se résument en trois sections dont :

- La première, nous explique ce qu'est un environnement turbulent ;
- La deuxième, se focalise sur l'étude des limites du modèle de la conception linéaire ;
- La troisième, présente le modèle de la conception modulaire ;
- La quatrième, étudie le cas de la plateforme modulaire MQB du groupe allemand Volkswagen.

I. Les turbulences environnementales :

Dans notre langage courant, le mot turbulence est synonyme d'agitation, désordre et chaos¹. Le mot turbulence a fait son émergence au 16^{ème} siècle, il tire ses origines du latin « *turbulentus* », radicale de *turbare*, qui signifie « troubler »².

Au fil du temps, le mot a été utilisé dans d'autres domaines tels que : les sciences exactes et plus spécifiquement l'hydraulique. Dans ce contexte, la turbulence signifie « *l'agitation désordonnée qui se produit dans un fluide* »³.

En 1964, Emery et Trist ont transposé le mot « Turbulence » en sciences humaines⁴, afin de caractériser un environnement agité par la complexité des éléments qui le composent : la mondialisation des marchés, l'évolution des technologies, le changement de goûts des consommateurs, la concurrence impitoyable entre firmes, etc.

Ces auteurs définissent ce type d'environnement comme : « *le plus complexe, le plus dynamique et le plus incertain (...), dans lequel de multiples organisations interagissent, mais l'environnement lui-même, le terrain, est lui aussi en mouvement (...)* »⁵.

De leur part, Cameron, Kim et Whetten, partagent selon G.Gueguen, les mêmes idées avec Emery et Trist, en définissant la turbulence environnementale comme : des changements rapides et discontinus, ayant un impact significatif sur l'entreprise.

Quant à Ansoff⁶, les turbulences sont à l'origine de l'émergence d'évènements inattendus et particuliers qui résistent aux solutions antérieures, et sont d'une grande influence sur les profits de l'entreprise.

En se référant aux travaux de plusieurs chercheurs, comme : Ansoff, Emery, Trist, Cameron, Kim, Whetten, Joffre et Koenig, etc., Gueguen a détecté quatre principes qui caractérisent la turbulence⁷ : La signification du changement, la rapidité du changement, l'imprévisibilité du changement et le renouvellement du type de changement.

- La signification du changement : un changement est significatif pour l'entreprise, lorsqu'elle se trouve dans une situation de déséquilibre par rapport à son état initial.

- La rapidité du changement : suscite l'apparition de changements rapides de l'environnement, qui empêchent l'entreprise de profiter d'un état prolongé de stabilité.

- L'imprévisibilité du changement : reflète la difficulté pour l'entreprise de prévoir à l'avance si le changement survenu sera favorable ou non pour son fonctionnement. Dans ce contexte, G.Gueguen voit que Cameron, Kim et Whetten considèrent la turbulence comme une difficulté à prévoir le changement⁸.

- Le renouvellement du type de changement : signifie l'émergence de nouvelles variations, où les anciens modèles de réponse se révèlent inefficaces.

A partir de ces quatre caractéristiques, une turbulence environnementale se définit comme un changement rapide, imprévisible et significatif, nécessitant le développement de nouveaux modèles de réponse.

De ce fait, dans un environnement turbulent, l'entreprise innovante pour réussir est sans cesse appelée à vouer un intérêt particulier au processus de développement de ses produits.

Cependant, le modèle de conception linéaire adopté par plusieurs entreprises, s'est montré au fil du temps insuffisant pour répondre aux besoins d'un environnement turbulent.

Cette carence qui a incité certaines entreprises à développer de nouveaux modèles de conception plus efficaces, leur permettant de mieux s'adapter à leur environnement turbulent, constitue l'objet d'étude dans ce qui suit.

II. Limites du modèle de la conception linéaire:

Le processus de développement dans ce modèle est organisé de façon séquentielle en quatre grandes étapes⁹ :

- Etude de marché ;
- Développement du concept puis du prototype ;
- Tarification du prototype ;
- Test pilote et lancement du produit.

1. Etude de marché :

Elle a pour objectif de détecter les besoins des clients existants et potentiels. Les informations collectées de l'étude de marché, orientent les décisions des dirigeants vers le lancement d'un nouveau produit ou à sa modification.

2. Développement du concept puis du prototype :

Un concept se définit comme : « *une description d'une idée qui détaille les principales caractéristiques du produit et les bénéfices consommateurs qu'il propose*¹⁰ ».

Le développement d'un nouveau concept se fait généralement par des séances de brainstorming, ayant pour objectif la création de nouvelles idées sur la base des résultats de l'étude de marché, puis leur analyse pour en sélectionner les plus intéressantes.

Une fois défini, le concept de produit est ensuite soumis à une série de « discussions thématiques de groupe », en vue de sa révision et de son remodelage, jusqu'à l'obtention d'un prototype de produit idéal, ajusté aux besoins des clients.

3. Tarification du prototype :

Il s'agit de fixer un prix pour le nouveau produit qui va être testé. Une bonne tarification du prototype, est celle qui prend en considération les coûts de production, les prix adoptés par les concurrents et le pouvoir d'achat des consommateurs.

4. Test pilote et lancement du produit :

Le test pilote, consiste à mettre à l'essai le prototype de produit défini dans les étapes précédentes.

Une fois que les dirigeants prennent la décision de lancer le produit, l'entreprise doit élaborer un plan de lancement, qui prend en considération les variables suivantes¹¹ :

- * la durée de réalisation ;
- * les personnes responsables ;
- * les ressources financières, humaines et matérielles ;
- * l'évaluation du lancement.

A noter que le lancement d'un nouveau produit, ne signifie pas la fin du processus de développement, car les besoins des clients changent constamment, ce qui exige par conséquent en temps utile, la modification du produit offert par l'entreprise, pour satisfaire les nouvelles demandes des clients.

En fait, le processus linéaire de développement de nouveaux produits, s'est révélé dans le cadre économique actuel inefficace, en raison¹² :

- du caractère linéaire du processus de développement qui ralentit son déroulement, car le début de chaque étape est tributaire de la fin de l'étape précédente.
- du manque de coordination entre les services impliqués dans le processus du développement. Le bureau de méthodes par exemple, peut renvoyer le projet aux études, pour combler certaines insuffisances.
- de la pression concurrentielle qui suscite le développement rapide de nouveaux produits.

Pour meubler ces lacunes, un nouveau modèle de développement a fait son apparition, il s'agit du modèle de la conception modulaire.

III. Le modèle de la conception modulaire :

1. Origines et définitions de la conception modulaire :

Les origines de la conception modulaire remontent aux travaux de Herbert Simon, qui dès 1962 évoquait l'idée que tout produit complexe peut être décomposé en sous-systèmes, dont chacun regroupe un ensemble de composants¹³.

Dans ce cadre, Simon a cité l'exemple de Hora et Tempus, qui fabriquaient des montres de très grande qualité, dont chacune est constituée d'environ 1000 pièces¹⁴.

Au cours des années, Hora a évolué dans son travail tandis que Tempus s'est dégradé, en devenant de plus en plus pauvre et en perdant à la fin son atelier.

En comparant le travail de ces deux hommes, Simon constata que Tempus faisait l'assemblage des montres pièce par pièce. Quand il devait laisser de côté la montre partiellement assemblée pour répondre aux clients par téléphone, elle tombait immédiatement en morceaux et l'obligeait à reprendre l'assemblage de chacun des éléments depuis le début.

Par contre, Hora faisait l'assemblage des montres, en réalisant des sous-ensembles d'environ 10 éléments chacun, qui étaient à leur tour assemblés dans une dizaine de sous-ensembles plus larges constituant la montre.

En agissant ainsi, Hora ne perdait qu'une partie de son travail, en laissant de côté une montre partiellement assemblée pour répondre au téléphone.

Au fil du temps, la conception modulaire a fait l'objet d'étude de plusieurs chercheurs, d'où la diversité des définitions proposées à ce terme.

Cependant, les définitions les plus citées dans la littérature managériale se présentent comme suit¹⁵ :

Selon Sanchez et Mahoney (1996), la conception modulaire est « un type spécial de conception grâce auquel un groupe de composants est utilisé de manière indépendante en utilisant des interfaces standards ».

De leur part, Baldwin et Clark (1997) voient que c'est « la conception d'un produit ou d'un processus complexe à partir de plus petits sous-ensembles qui peuvent être conçus indépendamment et qui sont responsables d'une ou plusieurs fonctions dans un système global ».

En 1998, Huang et Kusiak définissent la conception modulaire comme « l'usage de parties communes et indépendantes pour créer des variantes du produit ».

En 2000, Ernst et Kamrad voient que c'est « une approche de la conception de produits selon laquelle le produit est assemblé à partir d'un ensemble d'unités communes ou standards. Les différentes combinaisons d'assemblage d'un groupe donné d'unités permettent la conception de différents modèles et variations de produits finaux ».

De ces définitions, il apparaît que la conception modulaire assure une flexibilité de production importante pour l'entreprise, dans la mesure où l'assemblage est réalisé à partir de groupes de composants au lieu de composants individuels, ce qui permet une meilleure réactivité aux changements rapide d'un environnement turbulent.

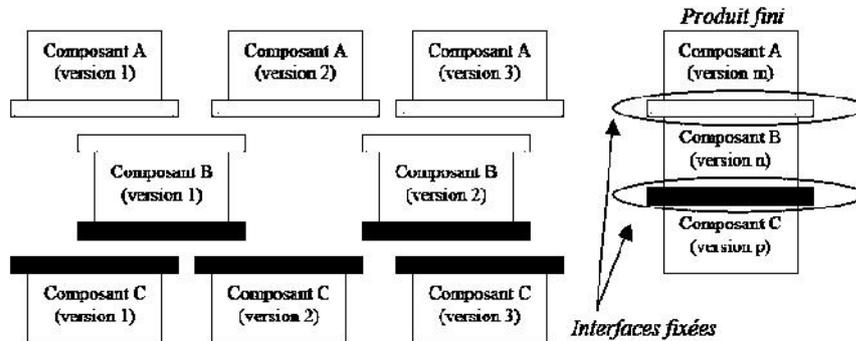
Par ailleurs, la conception modulaire permet de réduire les coûts de développement et de conception, car son principe de base est d'utiliser une variété réduite et stable de composants pour développer une quantité importante de versions de produits¹⁶.

En fait, la conception modulaire repose sur deux principes de base¹⁷ :

- La décomposition du produit à fabriquer, en plusieurs sous-ensembles de produits finis.

- L'identification d'un ensemble d'interfaces qui définissent comment ces sous-ensembles de produits s'interconnectent, voir figure 01.

Figure 01 : Le principe de l'architecture modulaire

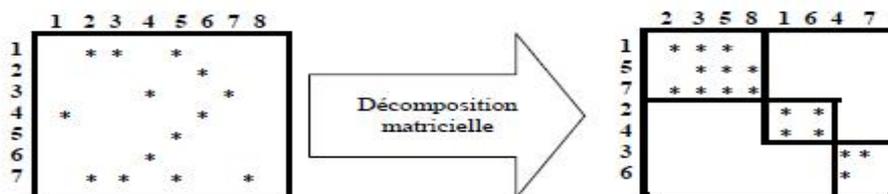


Source : Groupe CM International, FICHE DESCRIPTIVE, p : 1.

2. La matrice modulaire de Kusiak et Huang:

En 1998 Kusiak et Huang se sont intéressés à la conception modulaire dans l'objectif de fabriquer une variété de produits à moindre coût. Dans ce cadre, le produit à fabriquer est présenté sous forme d'une matrice, où les composants utilisés dans le produit sont en ligne et les fonctions réalisées par ce même produit sont en colonnes, ensuite une approche par décomposition matricielle permet de déterminer les éléments en regroupant les interactions par modules, voir figure 02.

Figure 02 : la matrice de conception modulaire



Source : B Eugene Mtopi Fotso, Contribution à une méthodologie de conception modulaire : modélisation de la diversité dans les familles de produits, Université de Franche-Comté, 2006,p :30, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel>.

Cette matrice fait la distinction entre quatre types de modules¹⁸ :

- module de base : contient les fonctions fondamentales pour le produit ;
- module auxiliaire : inclut les fonctions auxiliaires utilisées en conjonction avec les modules de base pour créer des produits variés,
- module adaptatif : module qui permet d'adapter une pièce à un autre produit ;
- non-module : ces modules sont conçus individuellement pour satisfaire aux besoins spécifiques des clients.

En outre, trois types de modularité sont définis¹⁹ :

- échanges de composants : est utilisé dans le cas où deux modules alternatifs de base ou plus peuvent être assemblés avec le même module, en créant différentes variantes de produits appartenant à la même famille de produits.

- partage de composants : est employé lorsque différents modules assemblés au même composant de base permettent la création de différentes variantes de produits appartenant à différentes familles de produits.
- « bus modularity » : est utilisé quand un module avec au moins deux interfaces peut être partagé avec n'importe quel composant d'un ensemble de composants de base.

IV. Cas de la plateforme MQB du groupe Volkswagen :

1. Présentation du groupe²⁰ :

Créée en 1937, le groupe Volkswagen AG (abrégié en VW) est un constructeur automobile allemand, qui depuis 1998 est considéré comme le premier constructeur automobile européen.

Il est présent sur tous les marchés mondiaux à travers ses différentes marques et fabrique des voitures, des camions et des motos.

Le groupe détient actuellement les douze marques suivantes : Volkswagen, Audi, Seat, Skoda, Bugatti, Lamborghini, Bentley, Volkswagen Nutzfahrzeuge (utilitaires), Man, Ducati (motos), Porsche, Man et Scania (camions).

La Chine représente pour Volkswagen son premier client en matière d'achat des voitures, suivie du Brésil.

En 2013, le groupe Volkswagen devient le 3^{ème} constructeur automobile mondial derrière Toyota et General Motors.

Il possède à ce jour une centaine d'usines dans le monde, et prévoit pour les prochaines années la création d'un nouveau site de production en Russie, deux autres au Mexique et quatre en Chine²¹.

Selon le dernier classement de Booz & Company, Volkswagen est devenu en 2013, l'entreprise la plus innovante dans le monde avec 11,4 milliards de dollars consacrés à la recherche et développement soit près de 4,6% de son chiffre d'affaires.

2. Les défis imposés au groupe :

Le principal défi qui s'impose au groupe Volkswagen aujourd'hui est de devenir le premier constructeur mondial en 2018, pas seulement en matière de volume, mais aussi en terme de qualité des produits offerts et des relations de travail comme celles menées avec les clients²².

Avec ce grand défi, le groupe vise à²³ :

- Construire des modèles sur mesure répondant à des besoins de plus en plus variés. Les chinois par exemple, refusent des voitures similaires à celles des Européens de l'Est, et les Brésiliens ne veulent pas les mêmes voitures que les Indiens.
- Augmenter l'efficacité des moteurs thermiques traditionnels ;
- Lancer la production en grande série des voitures à propulsions alternatives ;
- Réduire le poids des véhicules, tout en améliorant la sécurité et le confort pour les utilisateurs.
- Construire des voitures moins polluantes pour l'environnement. Dans ce contexte, le groupe souhaite réduire à 120g moyenne les émissions de CO₂, en vue de se préparer aux réglementations environnementales de 2020²⁴.
- Diminuer les délais et les coûts de production pour proposer des voitures à des prix compétitifs.

Pour atteindre ces objectifs, Volkswagen a développé en 2012, la plateforme MQB (Modulare Quer Baukasten) connue également par la Matrice Modulaire transversale, qui représente le début d'une nouvelle ère industrielle pour le groupe.

3. La plateforme MQB : la meilleure réponse aux défis imposés au groupe²⁵ :

3.1. Présentation de la plateforme MQB :

Depuis plus de vingt ans, Volkswagen partage ses plateformes (châssis et principaux équipements) entre les modèles de ses différentes marques (VW, Audi, Skoda, etc.).

Pour donner plus de flexibilité au groupe et gagner en économies d'échelle, Volkswagen a développé une nouvelle stratégie de conception, visant à assembler des modules (comme : le berceau moteur, le train arrière, l'habitacle ou la face avant), plus qu'à mettre en commun des plateformes, ce qui a donné lieu à la plateforme modulaire MQB²⁶.

Cette plateforme, est une base technologique homogène conçue pour tous les futurs véhicules du groupe munis d'un moteur transversal.

Elle comporte sept composants standards différents, ou modules : avant et arrière de la voiture plus essieu correspondant, plancher central ainsi que sièges avant et arrière, voir figure 03.

Figure 03 : La plateforme MQB :



Source : Le début d'une nouvelle ère : la plateforme modulaire transversale, <http://www.volkswagen.fr>

Certaines dimensions, comme la distance entre la pédale d'accélérateur et le centre des roues avant, seront toujours identiques, permettant une structure uniforme de l'avant de la voiture.

Par ailleurs, la longueur, la largeur et la hauteur ainsi que la largeur de voie, l'empattement, la taille des roues et la position des sièges sont variables, pour une plus grande flexibilité.

En outre, la plateforme MQB se compose d'une partie fixe et de 04 parties interchangeables, permettant le développement de plusieurs modèles de voitures différents²⁷.

La Golf de septième génération est le deuxième modèle du groupe Volkswagen, après l'Audi A3, à utiliser la plateforme MQB.

En fait, jusqu'en 2017, plus de 40 modèles parmi les marques du groupe Volkswagen se baseront sur cette plateforme, ce qui représente un volume d'au moins 4 millions de voitures par an²⁸.

De ce fait, la plateforme MQB peut être considérée comme une boîte à outils, dans laquelle le groupe Volkswagen peut concevoir des modules pour développer des voitures aussi différentes qu'une petite Polo, une grande Skoda Octavia ou encore une Audi A3, sans que cela soit visible pour les clients²⁹.

3.2. Avantages de la plateforme pour Volkswagen :

Cette plateforme modulaire, permet au groupe de bénéficier des avantages suivants³⁰ :

- Plus de sécurité et de confort aux utilisateurs :

La plateforme MQB apporte aux voitures une série d'innovations dans le domaine de la sécurité (détecteur de fatigue, autobloquant électronique, etc.), de l'assistance à la conduite

ou de l'infotainment qui jusque-là étaient réservées uniquement aux véhicules de catégories supérieures.

- Un poids maîtrisé :

La plateforme MQB met fin à la croissance continue du poids. Selon le groupe Volkswagen, avec la plateforme MQB, les futurs modèles seront allégés de près de 40kg (18kg en moins pour la structure de soubassement et jusqu'à 21 kg en moins sur le moteur)³¹.

A titre d'exemple, la nouvelle Golf se caractérise par un poids identique à celui de son aînée, la 4^{ème} génération, malgré ses avancées importantes dans le domaine du confort et de la sécurité.

En outre, la plateforme a été conçue pour accueillir des composants en aluminium encore plus légers³².

- Une offre d'infotainment multiple :

La plateforme MQB a été adaptée à tous les systèmes d'infotainment, ce qui permet l'accès à des fonctionnalités généralement réservées aux véhicules haut de gamme.

Dans ce contexte, les voitures peuvent être équipées d'écrans tactiles, dont l'usage est possible en toute sécurité durant la conduite.

- Moins de pollution pour l'environnement :

La nouvelle génération de moteurs conçue pour la plateforme MQB se caractérise par une forte puissance avec 45% d'émissions en moins³³.

- Flexibilité du groupe :

Avec la plateforme MQB, il sera plus facile pour le groupe d'insérer l'ensemble de ses motorisations actuelles (essence, diesel) et futures (électrique, hybride) sans faire le moindre changement structurel.

Par ailleurs, les économies réalisées par le groupe, lui permettront de financer l'ajout de nouveaux accessoires pour distinguer son offre de celle des concurrents³⁴.

- Standardisation de la production :

La plateforme MQB concerne tous les véhicules Volkswagen, de la **Volkswagen Polo** à la **Volkswagen Passat**, en passant par la **Golf** et le **Tiguan**.

En outre, les autres marques du groupe Volkswagen (**Audi**, **Seat** et **Skoda**) utilisent cette même plateforme, afin de renforcer sa compétitivité sur les segments à forts volumes.

De même pour la nouvelle **Golf Blue-e-Motion** entièrement électrique, qui utilise la plateforme MQB³⁵.

- Réduction des coûts et des délais de production :

Selon Michael Macht, responsable de la production dans le groupe Volkswagen, le développement de la plateforme MQB, va permettre au groupe de réaliser des économies générales de l'ordre de 20%, ainsi qu'une réduction des délais d'assemblage pouvant atteindre 30%³⁶.

Cette plateforme modulable, permettra également au groupe de réduire les délais de développement d'un nouveau véhicule de trois à deux ans et demi.

En 2013, la plateforme MQB a permis au groupe Volkswagen de réduire ses coûts de production de 1,1 milliards d'euros sur les 09 premiers mois de l'année, alors qu'il a produit plus de véhicules comparativement à la même période de l'année 2012³⁷.

Bien que les avantages de la plateforme MQB pour le groupe soient importants, cette plateforme présente certaines limites.

En fait, si un seul composant présent sur la plateforme modulaire est défectueux, le nombre de voitures rappelées augmentera de manière exponentielle, au fur et à mesure que Volkswagen produira plusieurs modèles à partir de cette plateforme³⁸.

Cette campagne de rappels de voitures, pourrait non seulement tenir l'image de marque de Volkswagen, mais lui causer en plus quelques désagréments sur le marché.

Conclusion

A l'issue de cette communication, nous retenons que le modèle de la conception linéaire, n'est plus pratique dans un environnement turbulent pour réussir le développement de nouveaux produits.

De ce fait, la conception modulaire se présente de nos jours comme une alternative à la conception linéaire, suite aux avantages qu'elle permet à l'entreprise innovante d'en obtenir en termes de flexibilité, de réduction des coûts et des délais de fabrication, comme cela a été démontré dans le cas du groupe Volkswagen.

Ces avantages acquis permettront à l'entreprise de mieux répondre aux besoins de ses clients variés et de gagner ainsi en concurrence.

Bien que la conception modulaire puisse présenter pour l'entreprise innovante quelques limites, cette dernière doit toujours prendre en considération les bénéfices futurs qu'elle puisse en avoir par rapport à ses concurrents.

A titre d'exemple, il est fort probable que le groupe Volkswagen devienne le premier constructeur automobile dans le monde en 2018, grâce à la conception de sa plateforme modulaire MQB, considérée comme une véritable révolution technique et industrielle chez le groupe.

Références bibliographiques :

- ¹ : F.Anselmet, M.Coantic et G.Tavera, « *Turbulence* », Encyclopédie Universalis, 2010.
- ² : J.Pagé, « *La turbulence* », 15/07/2008, <http://essperans.fr>
- ³ : G.Gueguen, « *Turbulences environnementales, effets chaotiques et degré de sensibilité aux conditions initiales : contribution à la théorie de l'adaptation de l'entreprise* », Université de Montpellier I, P : 1, www.strategie-aims.com
- ⁴ : Ibid.
- ⁵ : G Youngang, « *La performance des organisations : le cas des petites villes du Québec* », OCTOBRE 1992, P : 31, bibvir.uqac.ca/theses/1475839/1475839.pdf
- ⁶ : G.Gueguen, « *Turbulences environnementales, effets chaotiques et degré de sensibilité aux conditions initiales : contribution à la théorie de l'adaptation de l'entreprise* », op.cit.
- ⁷ : Ibid.
- ⁸ : G. Gueguen, « *Proposition de définition des turbulences environnementales en fonction de quatre dimensions* », Université Montpellier, mai 1997, P : 5, www.sciencesdegestion.com
- ⁹ : Portail micro finance, « *Quelles étapes de développement d'un nouveau produit ?* », <http://www.lamicrofinance.org>
- ¹⁰ : D.Gotteland et C Haon, « *Développer un nouveau produit, méthodes et outils* », Pearson Education, 2005, P:47.
- ¹¹ : Ibid.
- ¹² : P.Corbél, « *Technologie, Innovation, Stratégie : de l'innovation technologique à l'innovation stratégique* », Ed.Gualion, 2009.
- ¹³ : E. Barreiro, La modularité organisationnelle : vers un nouveau modèle d'organisation de l'industrie ?, 05/2006, www.edouard-barreiro.fr

- 14 : Groupe CM International, FICHE DESCRIPTIVE, « Améliorer la flexibilité de vos développements Par l'architecture modulaire », www.cm-intl.com/SHARED/PDFS/Etudes/Pdf5.pdf
- 15 : A. JOSE FLORES, Contribution aux méthodes de Conception modulaire de produits et processus Industriels, Thèse doctorat, institut national polytechnique de grenoble, 2005, pagesperso.g-scop.grenoble-inp.fr
- 16 : Ibid.
- 17 : Y Deforge, « L'œuvre et le produit », Ed.Amazon, 1993, P : 132.
- 18 : B Eugene Mtopi Fotso, Contribution à une méthodologie de conception modulaire : modélisation de la diversité dans les familles de produits, Université de Franche-Comté, 2006, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00121264>
- 19 : Ibid.
- 20 : http://fr.wikipedia.org/wiki/volkswagen_%28entreprise%29
- 21 : A.G Verdevoye, Pourquoi Volkswagen fait si peur, 05/03/2013, <http://www.latribune.fr>
- 22 : P.Ducamp, La plateforme modulaire, pilier de la croissance de VW vers 2018, 12/03/2012, <http://www.usinenouvelle.com>
- 23 : M.Lupa, « 7questions sur la plateforme MQB », <http://www.dasauto-magazine.com>
- 24 : P.Ducamp, op.cit.
- 25 : Le début d'une nouvelle ère : la plateforme modulaire transversale, <http://www.volkswagen.fr>
- 26 : I.François Feuerstein, Le numéro un européen pousse à l'extrême l'approche modulaire dans sa stratégie de production, Les Echos, n° 21264, 06/092012, www.lesechos.fr
- 27 : Volkswagen révolutionne sa manière de produire des véhicules avec sa plateforme MQB, Zoom Economie, 19/02/2013, <http://www.ccfa.fr>
- 28 : Ibid.
- 29 : I.François Feuerstein, op.cit.
- 30 : Le début d'une nouvelle ère : la plateforme modulaire transversale, op.cit.
- ³¹ : E.Houguet, Une nouvelle plateforme modulaire transversale Volkswagen de la Polo à la Passat, 15/02/2012, <http://www.latribuneauto.com>
- ³² : C.Pinot, MQB : une révolution technique et industrielle chez Volkswagen, 06/02/2012, <http://automobile.challenges.fr>
- ³³ : M.Lupa, op.cit.35 : E.Le François, Volkswagen : 40 autos, une plateforme, La presse, 10/09/012, <http://auto.lapresse.ca>
- 34 : E.Houguet, op.cit.
- 35 : Le groupe Volkswagen, Les entreprises face aux défis liés à la diversité des produits, <http://fr.ptc.com/solutions/product-diversity/>
- 36 : Précisions sur les résultats trimestriels du groupe Volkswagen, 31/10/2013, www.ccfa.fr
- 37 : I.François Feuerstein, op.cit.