

**Revue Internationale de**

ISSN 0980-1472

**systemique**

Vol. 5, N° 2, 1991

**afcet**

**Dunod**

**AFSCET**

**Revue Internationale de**  
**systemique**

**Revue**  
**Internationale**  
**de Sytémique**

volume 05, numéro 2, pages 119 - 125, 1991

Les applications de la dynamique  
des systèmes chez Renault

Guy Baills et Jean-Claude Vessillier

Numérisation Afscet, août 2017.



Creative Commons

**LES APPLICATIONS DE LA DYNAMIQUE DES SYSTÈMES CHEZ  
RENAULT**

G. BAILLS <sup>1</sup>, J.-C. VESSILLIER <sup>2</sup>

Renault

---

**Résumé**

L'expérience de l'application de la dynamique des systèmes par Renault concerne principalement les domaines de la simulation du marché automobile. La dynamique des systèmes est ainsi mise en œuvre dans les secteurs marketing et prévision de l'entreprise. Complémentaire des approches fondées sur l'économétrie et l'analyse statistique, elle constitue un outil particulièrement adapté à la représentation des mécanismes qui régissent l'évolution du marché automobile et des relations offre-demande.

**Abstract**

The experience of Renault in the field of system dynamics mainly concerns the simulation of the automotive market. Systems dynamics are in this way applied in marketing research and planning departments.

Used as complements of econometrics and statistics, system dynamics models are tools specifically adapted to the simulation of the mechanisms which govern the automotive market and the relations between supply and demand.

**1. Les traits spécifiques du « marketing automobile » et de la prévision des marchés de ce type de biens en font des thèmes adaptés à leur modélisation par la dynamique des systèmes**

En effet, l'automobile est un bien de consommation durable dont la grande majorité des acheteurs est constituée de renouvelants possédant déjà un

1. Direction du Marketing.

2. Direction de la Recherche, 9-11, avenue du 18-juin-1940, 92500 Rueil-Malmaison.

véhicule qu'ils se préparent ainsi à remplacer. Deux types de marchés se distinguent dans l'univers des transactions, celui des achats de véhicules neufs, et celui des achats de véhicules d'occasion.

L'un et l'autre sont reliés entre eux puisque ce sont les achats de véhicules neufs qui génèrent à terme les achats de véhicules d'occasion. De plus, le total des véhicules possédés qu'ils soient achetés neufs ou d'occasion constituent le « parc » des automobiles en circulation dépendant pour un pays donné de son taux de motorisation, lui-même fonction de l'environnement socio-économique du marché considéré.

L'achat d'un véhicule par un consommateur final est le résultat d'une confrontation entre l'offre et la demande. Les constructeurs automobiles, d'une part, et la demande finale constituée majoritairement de ménages, d'autre part, ont chacun leurs propres contraintes et leurs propres délais de réaction. Pour l'acheteur final, ses jugements et décision d'achat résultent de sa perception immédiate du marché, mais aussi de son expérience passée et de l'actualisation de ses dépenses à venir rapportées aux utilités espérées d'un nouveau véhicule. Les dépenses d'utilisation et la valeur de revente du véhicule à la fin du cycle prévu de renouvellement sont ainsi prises en compte au moment de la décision d'achat. Celle-ci, prise à un instant donné, est donc dépendante d'un passé et d'un futur estimés par chaque acheteur potentiel.

Quant à l'offre, ses adaptations aux changements d'attitudes et de goûts de la clientèle sont contraintes par la longue durée de conception d'un nouveau produit, de trois à cinq ans selon le caractère novateur du produit et le savoir-faire du constructeur. Celui-ci dispose toutefois d'une panoplie de moyens d'action, interdépendants entre eux, aux délais d'application sur le marché fort variables. Il est possible de corriger la « trajectoire » des ventes d'un produit induite par ses caractéristiques initiales au moyen d'actions commerciales (fixation des prix, publicité) dont les délais d'application sont quasi-immédiats. Ces corrections peuvent rejaillir sur la perception des caractéristiques basiques d'un produit par la clientèle. Elles peuvent s'interpréter comme un ajustement, conséquence d'un décalage entre résultats et objectifs.

Les comportements des principaux acteurs du marché automobile, la demande finale des consommateurs et les constructeurs automobiles, peuvent ainsi se modéliser par des techniques de simulation formalisant des relations bouclées et des délais de réaction variables selon les situations. Chaque achat d'automobile peut se représenter comme un « taux » alors que le « stock » des véhicules en circulation achetés neufs va se vider par les décisions de renouvellement, et que le « stock » du total des véhicules en circulation se vide par la mise à la casse des automobiles accidentées et des plus anciennes.

## 2. Quelques exemples d'application

### 2.1. La simulation du niveau du marché automobile

Un modèle a été construit, représentant les relations causales qui conduisent les acheteurs d'automobiles à décider de renouveler leur véhicule, à arbitrer entre le neuf et l'occasion, ou bien à différer leur décision de renouvellement, et à s'orienter vers un type de véhicule (motorisation essence ou diesel par exemple). Une première application sur le marché français a eu lieu. Des applications sur d'autres pays européens sont en cours.

Un exemple de relation bouclée est constitué par les mécanismes qui mettent en relation le marché des automobiles neuves et celui de l'occasion. Si à un instant donné, l'avantage relatif du neuf comparé à celui de l'occasion a tendance à croître, les acheteurs vont davantage s'orienter vers le neuf. Il en résultera un déséquilibre entre l'offre et la demande de véhicules d'occasion avec une offre excédentaire.

Cette situation générera une baisse des prix des véhicules d'occasion, rétablissant leur avantage relatif (prix-qualité) par rapport aux véhicules neufs, et réorientant la demande vers l'occasion. A terme, les prix de l'occasion auront tendance à réaugmenter du fait d'un accroissement de la demande; les conditions seront créées pour un nouvel accroissement de l'avantage relatif pour les véhicules neufs.

Les méthodes de dynamique des systèmes permettent le recours à des variables représentatives d'un comportement qui ne sont pas nécessairement mesurables par des observations directes. C'est le cas, dans le modèle mis en œuvre, de l'évaluation par les acheteurs du budget qu'ils peuvent dépenser pour remplacer leur véhicule précédent. Il est ainsi distingué le « budget désiré », représentant les dépenses totales que l'acheteur pourrait consacrer à l'automobile, compte-tenu de l'évolution de son revenu et de son goût à disposer d'un véhicule aux qualités supérieures à celles du véhicule à remplacer. Le « budget nécessaire » est celui qui correspond à la satisfaction des besoins transport tels qu'ils s'étaient traduits précédemment pour l'acheteur en termes de possession et d'usage. Le « budget choisi » est celui qui résulte de l'arbitrage final compte-tenu de l'environnement économique et des qualités de l'offre proposé sur le marché au moment de l'achat.

Ce modèle représente ainsi les causalités qui expliquent la décision d'achat d'un véhicule neuf, considéré comme une unité statistique moyenne du marché. Il permet de fournir simultanément des résultats quant au niveau total des ventes annuelles d'automobiles neuves, au volume des transactions annuelles de véhicules d'occasion, au niveau du parc de véhicules en circulation, et à la répartition du marché selon les motorisations essence ou diesel.

La crédibilité du modèle a été fondée sur sa capacité à reproduire correctement le passé observé en France sur la période 1970-1989 avec des écarts entre les niveaux de marchés calculés et observés inférieurs à 2%. C'est là une preuve de robustesse du modèle puisque cette période a été celle du démarrage de la crise, de l'irruption des deux chocs pétroliers, et du retournement de conjoncture qui est survenu depuis 1987.

Grâce à ce modèle, différents scénarios ont été construits pour tester l'impact des mesures concernant la pollution et les taxations des carburants. Utilisé comme outil de prévision, il sert aussi à repérer des possibles ruptures de la tendance.

Ainsi la perpétuation de la situation actuelle où la motorisation diésel accroît son avantage relatif par rapport à la motorisation essence aboutit à des répartitions improbables entre essence et diésel. L'intérêt de ces résultats, dans cet exemple, réside autant dans le niveau des prévisions calculées que dans la détermination de seuils à partir desquels des correctifs viendront probablement modifier les règles du jeu actuelles.

### 2.2. *La simulation du cycle de vie des véhicules*

Un autre projet vise à simuler les évolutions de vente des produits automobiles proposés par les principales marques sur les principaux segments d'un marché. La modélisation retenue simule le comportement de renouvellement des acheteurs en les distinguant selon leur véhicule possédé avant leur décision de renouvellement. La marque et la catégorie précédemment possédées définissent des probabilités d'achat pour des sous-ensembles donnés de véhicules. Ces résultats intermédiaires sont ensuite corrigés en fonction des qualités relatives de l'offre telles que celles-ci sont perçues par chaque sous-ensemble.

L'inertie du marché automobile, liée au renouvellement de véhicules entraînant une certaine expérience de la part des acheteurs, est ainsi prise en compte avant d'analyser comment les avantages relatifs des différents produits permettent de capter des parts de marché.

L'obsolescence d'un produit est dans cette représentation la conséquence des changements entre les avantages relatifs des différents produits mis en concurrence sur le marché par la clientèle. Une telle approche est donc distincte de celles qui sont fondées sur l'application à l'analyse du cycle de vie d'un produit des méthodes économétriques recherchant les lois de diffusion et de saturation d'un produit nouveau.

En fait, un produit automobile, nouvellement introduit sur le marché, n'est pas dans la plupart des cas un nouveau produit, au sens de l'innovation. La logique de la concurrence automobile conduit les principaux constructeurs à renouveler, selon des rythmes analysables, leur offre afin d'en améliorer les

qualités perçues par la clientèle. La durée de vie d'un produit dépend largement de l'intensité de cette concurrence à laquelle il doit faire face.

L'intérêt de la dynamique des systèmes pour une telle approche est de pouvoir intégrer dans une même formalisation les relations qui interagissent entre l'offre et la demande.

Dans une première phase, la confrontation entre l'offre et la demande est simulée, chacun de ces facteurs ayant sa propre dynamique. Des potentiels de vente sont calculés qui permettent d'évaluer les conséquences, en terme de volumes de vente, de l'avantage relatif d'un modèle sur un autre. Ce support est un outil pour apprécier l'influence de facteurs qui interviennent dans le cycle de vie d'un produit.

Dans une phase ultérieure, l'on pourrait modéliser les ajustements dynamiques de l'offre en simulant comment des changements possibles de goûts de la clientèle réagissent sur la répartition des ventes selon les modèles, et comment de tels changements induisent, avec des délais prenant en compte la durée de conception et d'industrialisation, des offres nouvelles.

### 2.3. *L'influence des réseaux commerciaux sur les ventes*

Les ventes d'automobiles ne dépendent pas seulement de leurs caractéristiques, mais aussi des conditions dans lesquelles ces produits sont commercialisés. Le fait que dans la majorité des pays européens les ventes d'automobiles se fassent dans des réseaux exclusifs appartenant à une marque donnée conduit à analyser quelles sont les relations entre le niveau des ventes d'une marque, et le nombre de points de vente de son réseau. Ce dernier nombre est en effet l'indicateur le plus élémentaire et le plus accessible de la capacité de commercialisation d'une marque. Le « bon sens » induit que le nombre de points de vente d'une marque est un facteur explicatif de son niveau de ventes. Ce bon sens est nourri par la corrélation observée entre ces deux données: les marques les moins diffusées sont celles qui ont le moins de nombre de points de réseau.

Toutefois, l'observation des données préalable à la construction du schéma causal a mis en cause la remarque précédente. Aux observations faites, en coupe, année par année, on a substitué une présentation fondée sur le suivi chronologique des évolutions comparées des niveaux de vente et du nombre de points de réseau.

Il est alors apparu que, sur le marché français, entre 1975 et 1989, une variation des ventes entraînait une variation du nombre de points de réseau, avec un délai variable selon les marques et le sens de la variation. La seule observation de la dynamique du phénomène apportait des informations

supplémentaires par rapport à une comparaison entre marques faite chaque année.

L'observation de cette dynamique d'évolution a permis d'établir une relation causale entre des variations. Une nouvelle présentation du même jeu de données a permis de montrer que chaque constructeur disposait d'une courbe d'équilibre réseau-ventes, en fait une droite, autour de laquelle il oscillait selon les années. Cela a permis d'introduire une variable, non mesurable directement, le « potentiel de ventes » d'une marque associé à son nombre de points de réseau.

Ces deux relations causales ont permis de construire un premier modèle simulant correctement les ajustements, en variation, du nombre de points de vente d'un réseau en fonction des ventes dépendant d'une variable exogène, l'attractivité des modèles de la marque considérée.

Pour obtenir une modélisation satisfaisante reproduisant sur le passé les évolutions constatées, il a fallu poser une relation d'asservissement du réseau aux ventes. C'est l'observation d'un seul point exceptionnel, le rachat de Chrysler-Europe par Peugeot entraînant un brusque sur-dimensionnement du réseau de PSA par rapport à son niveau de ventes, qui a conduit à cette adjonction. La modélisation montre que cet asservissement se fait avec un délai différent en cas de hausse ou de baisse des ventes.

Dès que sa croissance le lui permet, un constructeur encourage l'ouverture de points de réseau; par contre, en cas de baisse, il soutient son réseau pendant une durée qui dépend de ses capacités financières. On en déduit que la variable d'action – nombre de points de vente de son réseau – d'un constructeur automobile n'est utilisable qu'à certaines conditions.

Le fait que « le réseau soit asservi aux ventes » a une traduction physique : le réseau commercial se comporte comme un « marché » vis-à-vis du constructeur lui-même et de son offre de produits. Cette conclusion a ainsi été validée et quantifiée par l'application d'un modèle de simulation.

### 3. Quelques remarques pour une conclusion

3.1. *Le domaine d'application privilégié de la dynamique des systèmes est celui de la construction de scénarios* testant l'influence de variables interdépendantes entre elles. Les lois de comportement appliquées dans la modélisation pour la simulation du futur se nourrissent des observations conduites sur les situations passées.

Les scénarios construits pour le futur ne peuvent donc intégrer que des variables dont on a pu évaluer l'influence à l'intérieur de plages de variation données par l'expérience du passé.

Mais les techniques économétriques classiques ont besoin d'un nombre suffisant d'observations pour produire des conclusions statistiquement valides, et sont donc inadaptées à la prise en compte de situations exceptionnelles, jugées points aberrants d'une série.

Au contraire, la dynamique des systèmes permet d'enrichir la connaissance d'un phénomène par la prise en compte d'une situation exceptionnelle, à la condition que celle-ci s'intègre dans un schéma causal. La connaissance du passé et de ses situations exceptionnelles permet donc de reculer les plages de variation à l'intérieur desquelles des scénarios peuvent être valides.

3.2. *L'intérêt de la dynamique des systèmes ne se limite pas à la « production automatique » de scénarios.* La phase de construction des schémas causaux n'est pas la simple transposition dans un langage « ad hoc » d'un savoir-faire déjà constitué d'experts. *Les outils de conceptualisation proposés par la dynamique des systèmes peuvent enrichir la connaissance intrinsèque d'un phénomène.*

Ainsi, les relations causales fondant la modélisation du marché automobile sont le fruit d'un partage de savoir et d'expériences où il n'y avait pas d'un côté les experts Renault et de l'autre les traducteurs en langage « dynamique des systèmes ».

La construction d'un schéma causal exige une validation systématique des hypothèses posées. Les techniques de simulation permettent ces validations au fur et à mesure de l'avancement de l'« échafaudage » des hypothèses. Elles sont, en ce cas, complémentaires des tests statistiques de causalité souvent difficiles à mettre en œuvre faute de données suffisantes.

Il est ainsi possible de mieux cerner la nature et l'impact des variables d'action lorsqu'on est capable de repérer les éléments du système qui en sont dépendants, et d'évaluer ces relations de dépendance. *A la condition que la modélisation proposée soit « reconnue » par ceux qui disposent des variables d'action, les simulations appliquant la dynamique des systèmes peuvent constituer une véritable aide à la décision.*