

# La fraude du benchmarking

**RUDIGER RUMPF**  
**RALF SCHAUERHAMMER**  
**JONATHAN TENNENBAUM**

**N**ous allons aborder le problème de la non-linéarité dans le petit en partant d'un angle quelque peu différent des cas traités précédemment. En effet, nous allons nous plonger dans le très célèbre exemple de la Mercedes Classe A. Voici un petit résumé de cette affaire, pour ceux qui ne seraient pas des passionnés de voitures ou pour ceux qui auraient manqué le début de l'histoire. En 1998, le très renommé constructeur automobile Daimler-Benz (producteur de la légendaire Mercedes-Benz et actuel partenaire de Chrysler dans la plus importante fusion-acquisition de l'histoire de l'industrie automobile) a lancé en fanfare au niveau mondial, sur le créneau des voitures compactes à bas prix, son propre modèle : la Classe A. Celle-ci devait non seulement séduire les petits budgets, mais aussi être à la pointe des innovations structurelles. Au lieu d'avoir le moteur situé à l'avant ou à l'arrière, comme pour une voiture classique, la Classe A avait son moteur situé en dessous de l'habitacle, ce qui surélevait celui-ci. Cette disposition en « sandwich », jamais réalisée auparavant sur ce type de véhicule, offre une plus grande flexibilité sur l'utilisation de l'espace : les passagers se trouvaient dans une position bien plus haute que dans les autres voitures.

Le 23 septembre 1997, au Danemark, des pilotes d'essai ont trouvé

que la Classe A tanguait sur deux roues pendant un test de slalom (c'est-à-dire un virage rapide pour contourner un obstacle) à 55 km/h. Un mois plus tard, le 30 octobre, une Classe A faisait un tonneau pendant le test de l'élan à 60 km/h, blessant légèrement les trois pilotes d'essai dans la voiture.

Les problèmes sérieux qu'ont révélés ces événements ne sont pas tant la faiblesse évidente de conception de la Mercedes Classe A mais plutôt le *raisonnement* erroné qui a prévalu lors du processus de conception et de développement du véhicule. C'est cela, en fin de compte, qui a entraîné ces résultats désastreux et pour le moins gênants au niveau commercial. En fait, la principale faiblesse dans le processus de production (conception et développement) de la Classe A réside dans la méthode qui a été utilisée : le *benchmarking*.

Jusqu'à récemment, Mercedes dévouait traditionnellement plus de temps et d'investissement dans la phase de développement d'un nouveau modèle que, par exemple, les Japonais. Pour le cas de la Classe A, Mercedes a voulu accroître sa compétitivité en se fixant comme objectif de réduire la phase de développement de 84 mois à 32 mois. La comparaison avec les temps de développement existants des fabricants japonais a fait de ce projet quelque chose d'irréaliste et d'ingérable, parce que les producteurs japonais se concentrent sur l'amélioration de la conception d'un modèle déjà existant et fiable. Dans ce cas, seul 20 à 40 % des pièces totales d'un nouveau modèle sont à repenser. Cependant, pour la Mercedes Classe A, par exemple, l'en-

semble de la voiture était entièrement à concevoir.

Mercedes est l'un des meilleurs constructeurs de voitures au monde. Malgré leurs compétences, les ingénieurs de Mercedes n'avaient jamais eu auparavant à construire une voiture compacte à traction avant. De plus, la technologie de construction préconisée en sandwich n'avait jamais été utilisée sur une si petite voiture. Ces choix technologiques ayant été établis en plus de la réduction du temps de développement de 84 à 32 mois, l'équipe de développement s'est trouvée avec une très forte pression. Celle-ci a renforcé la tendance, déjà très présente, à penser que les simulations informatiques pouvaient remplacer les tests de conduite en conditions réelles.

Dans le but de diminuer les coûts et le temps de réalisation, les ingénieurs de Daimler-Benz ont introduit en avril 1993 les données de la Classe A qu'ils avaient à disposition à ce moment-là (ce sont les paramètres prévus pour la base de la structure) dans un programme informatique de simulation conçu pour se comporter de la même façon qu'un vrai véhicule. Cela a été fait avant même qu'une seule pièce du véhicule n'ait été construite. Ces essais de conduite imaginaires, selon Mercedes, étaient censés être suffisants pour fournir « toutes les réponses » concernant certaines décisions de conception très importantes, comme le choix entre trois types de suspension arrière : essieu multibras, essieu déformable agissant par torsion ou bras oscillant. Sur la base des simulations, Mercedes opta pour le modèle le moins cher, en l'occurrence le bras oscillant.



Fausse publicité pour une version plus sécurisée de la Mercedes Classe A.

Afin de peaufiner les caractéristiques de conduite recherchées pour la Classe A, les « ingénieurs » travaillèrent alors sur un modèle de simulation de type Mercedes S280, un modèle totalement différent de la Classe A, dans lequel ils ont introduit les données de cette dernière pour pouvoir prévoir le « comportement de la Classe A », comme se vantait un rapport de Mercedes. « Pendant un double croisement de lignes [une manœuvre similaire au maintenant fameux test de l'élan], qui révèle la tenue de route du véhicule ainsi que ses marges de manœuvre dans des situations extrêmes, la suspension arrière à bras oscillant convenait d'une manière convaincante. Dans le contexte du concept de la Classe A dans son ensemble, le bras oscillant démontre par lui-même qu'il est le meilleur compromis. » Il s'agit d'un « compromis » entre la tenue de route et le coût. Et le fait que la suspension à bras oscillant soit la moins chère des trois a fait pencher la balance en sa faveur. Tous les autres modèles Mercedes sont équipés du train arrière multibras, beaucoup plus cher même en comparaison avec les systèmes existants.

Comme on peut aussi le lire dans une brochure d'information sur la Mercedes Classe A : « Cette fois-ci, il n'y avait pas eu assez de temps pour explorer les trois choix existants quant aux différents types de train arrière, ce qui est la procédure normale dans le développement d'un modèle de voiture complètement nouveau. »

Les autres constructeurs allemands prennent plus de douze mois pour valider le processus onéreux qui consiste à harmoniser et ajuster le châs-

sis avec les pièces assemblées relativement aux systèmes embarqués tels que l'ABS (Anti-lock Blocking System) et l'ESP (Electronic Stability Program). Cette phase dure normalement trois ans, avec des tests de prototypes ou modèles construits à partir de modèles déjà existants dans le but de déterminer la conception propre du train arrière. C'est que Mercedes avait toujours fait auparavant.

Par exemple, en 1989, des essais de conduite en conditions extrêmes dans des régions montagneuses ont révélé, contrairement aux résultats des simulations informatiques, que le système de freinage du modèle d'alors – la Classe S (moteur V12 avec plus de 400 chevaux) – ne satisfaisait pas du tout les contraintes exigées lors des freinages d'urgences. L'ensemble du système de freinage a été complètement redessiné. Mais à ce stade-là, il restait encore plus de deux ans avant que la voiture soit commercialisée.

En ce qui concerne la Classe A, non seulement Mercedes n'avait pas le temps nécessaire, mais manquait également de moyens au sein de son équipe de développement. En effet, durant la période de juin 1993 à octobre 1997, neuf nouveaux modèles sont sortis des chaînes de montages. Selon Jürgen Stockmar, le directeur de la section développement d'Opel, de nombreux employés du département développement des constructeurs automobiles travaillent actuellement bien au-delà de leur limite d'endurance et que les conditions de travail des employés sont déjà dans le rouge pour réagir face aux échecs techniques et aux autres problèmes.

Après le désastre d'octobre 1997, Mercedes a finalement été capable de mettre sous contrôle les problèmes de la Classe A. Cela n'a pu se faire qu'après trois tentatives de lancement et surtout qu'après que le patron de Daimler-Benz, Jürgen Schrempp, soit intervenu pour interrompre la commercialisation jusqu'à ce que des perfectionnements de conceptions et de développements aient pu aboutir. Néanmoins, les méthodes utilisées pour « résoudre » le problème étaient plutôt douteuses.

L'ESP, prévu au départ pour être vendu en tant qu'option pour 800 euros, était maintenant en équipement de série et cela sans aucun surcoût pour le client. L'ESP avait été conçu comme programme supplémentaire pour garantir la sécurité afin de stabiliser les voitures et assister à la conduite du véhicule dans des conditions extrêmes comme des routes glissantes. Avec la Classe A, l'ESP est devenu indispensable même pour de simples manœuvres d'évitement sur des routes sèches – ce qui n'avait jamais été le cas sur aucun modèle précédent.

Le fait que Mercedes ait déclaré avoir résolu le problème de la Classe A par l'installation supplémentaire de l'ESP démontre que le problème fondamental du désastre de la Classe A n'a jamais effleuré la conscience de l'équipe de direction. Ils sont restés des adeptes du *benchmarking* et des simulations informatiques.

Ce comportement est aussi apparu manifeste avec le lancement de la très mal nommée smart. « Flop » aurait été un nom bien plus approprié pour ce produit totalement mal conçu et techniquement défectueux. Hormis les problèmes que nous venons d'évoquer avec la Classe A – empattement trop court et centre de gravité trop haut – les développeurs ont pensé qu'ils pouvaient à nouveau ignorer ces problèmes pourtant connus depuis longtemps. Ce sont ces mêmes problèmes qui apparaissent quand on essaie, comme pour la smart, de réaliser un véhicule avec un moteur à l'arrière avec un empattement trop court, ce qui conduit à la situation où près des deux tiers du poids de la voiture pèsent sur l'essieu arrière.

En choisissant d'ignorer la longue et problématique histoire de la cons-

truction de ce type d'automobiles, les ingénieurs de Mercedes ont même décidé d'installer un moteur surpissant (après tout, la voiture était supposée être « smart ») avec l'idée que « l'électronique allait tout résoudre ». Quand la voiture s'est révélée instable, la vitesse maximale de la voiture a été réduite à 130 km/h. Mais même en dessous de cette vitesse, l'électronique embarquée ne peut pas compenser les défauts fondamentaux de la conception : c'est la physique qui impose cela. Le système électronique bon marché censé stabiliser la voiture s'appelle « trust » et il est apparu que, pour tous les cas de figures où il n'avait pas été conçu pour apporter une réponse positive, il s'est révélé inopérant.

Avec l'histoire de la Classe A, les lecteurs n'auront pas manqué de reconnaître le syndrome récurrent de notre société : plutôt que de corriger des erreurs fondamentales et axiomatiques dans les programmes politiques, la réaction à chaque nouveau désastre a été de répondre : « Nous allons régler cela. » Leur grande « réussite » est de continuellement maintenir ces erreurs axiomatiques jusqu'à la prochaine étape, encore plus grave et plus désastreuse, dont la survenue est inéluctable du fait de cette « gestion de crise » linéaire.

Notez encore un dernier point. Dans un univers multiple connecté, la « dimensionnalité » ne peut jamais être traitée comme des variables cartésiennes indépendantes. En substituant ou modifiant même ce qui ne semble être qu'un composant techniquement mineur au sein d'un système fonctionnel complet, comme une automobile ou un vaisseau spatial, l'impact potentiel non linéaire de ce type de changement sur les caractéristiques fonctionnelles du système dans sa globalité est un problème de physique et non de mathématique. En une expérience unique, les composants du dispositif expérimental et ses caractéristiques, considérés en eux-mêmes et par eux-mêmes, semblent être parfaitement « connus ». Toutefois, la composition de l'expérience produit une anomalie irréductible réfutant exactement le type de comportement linéaire de « l'ajustement de courbe » qui a fait conduire le fleuron de l'écurie Mercedes vers un « flop ».

## J'ACCUSE !

### **Vous n'imaginez pas tout ce que l'ordinateur ne peut pas faire pour vous !**

#### Rappel des faits

1. 22 mai 2004, effondrement de la couverture d'une passerelle d'embarquement à Roissy, faisant 5 ou 6 morts et de nombreux blessés.
2. Science et Vie de mai 2004. Janvier et février 2004, perte des pales d'une éolienne au Portel puis à Wormhour. Mars 2004, effondrement d'une éolienne à Dunkerque à la suite de la rupture des fondations.
3. Il y a une quinzaine d'années, à Douvres, rupture d'une passerelle d'embarquement sous le poids des passagers.
4. Dans un éditorial intitulé « Vous n'imaginez pas tout ce que l'ordinateur peut faire pour vous » publié dans La Technique Moderne n° 11-12 de 1997, je dénonce le capotage de la nouvelle Mercedes Classe A sous la conduite d'un journaliste dans un parcours en quinconces.
5. La passerelle du Queen Mary II n'avait pas été calculée du tout.

Voici quelques accidents, dont certains ont provoqué des pertes de vies humaines, qui ne concernent pas des réalisations de haute technologie et qui ne se seraient jamais produits il y a cinquante ans, quand les ingénieurs comptaient davantage sur leurs connaissances, leur expérience et leur sens physique que sur leurs logiciels informatiques. On pourrait certainement en trouver d'autres, y compris dans l'aviation commerciale. On connaît des cas où le pilote et son copilote ont laissé leur appareil sombrer dans la mer parce qu'ils avaient perdu tout sens du pilotage manuel.



Effondrement d'une éolienne début 2004.

J'accuse l'ordinateur de ces catastrophes, ou plutôt son mauvais usage dans les écoles d'ingénieurs quelles qu'elles soient. L'ordinateur est censé résoudre tous les problèmes. Les élèves-ingénieurs se servent de logiciels dont ils ne connaissent pas les conditions d'établissement ni les limites de validité. Ils ont perdu tout sens physique et ignorent les ordres de grandeur des quantités qu'ils manipulent. De plus, leur projet de fin d'étude est exécuté et validé sur ordinateur, sans aucun recoupement avec la réalité physique. Cela est sans conséquence dans le cadre d'un enseignement scolaire, mais peut être catastrophique dans la vie d'une entreprise.

De même que l'homme a toujours cru que tout ce qui était écrit était vrai, nos élèves-ingénieurs croient que tout ce que dit l'ordinateur est vrai !

A quand l'effondrement de la Tour Montparnasse et de la Grande Arche de la Défense ?

Il est urgent que l'AFM [Association française de mécanique] et le CNISF [Conseil national des ingénieurs et des scientifiques de France] se penchent sur ce problème en organisant en commun une rencontre où des ingénieurs viendraient faire part de leur expérience en ne laissant rien dans l'ombre.

**Pierre Naslin (24 mai 2004).**

Ce texte a d'abord été publié dans Flux n°229, mai-juin 2004.