

La Lettre de la S.C.M.



Septembre 2011

Numéro 55

ISSN : 2112-4698

La vérité ne fait pas tant de bien en ce monde que ses apparences n'y font de mal (La Rochefoucauld)

Éditorial, par Bernard Beauzamy : **A quoi sert la R&D ?**

Depuis plus de seize ans que la SCM existe, nous sommes confrontés à cette question : à quoi sert la R&D ? On agit en permanence quantité de mots creux, comme "innovation", que personne ne sait définir. Le fait est que la population se méfie de plus en plus du progrès scientifique, et que l'immense majorité des organismes et entreprises que nous connaissons ne gèrent pas correctement leur R&D.

Pour ces organismes, la R&D est une sorte de "danseuse", censée leur apporter "l'innovation" à plus ou moins brève échéance. Mais comme la R&D n'a aucune connaissance des besoins de l'organisme, les propositions qu'elle fait relèvent généralement de l'académisme : on fait des thèses, que personne ne lit ni n'utilise, on noue des liens avec les Universités, ce qui fait bon effet dans les rapports d'activité des uns et des autres, mais ne fait qu'ajouter à la confusion : on ne sort pas de l'académisme en signant des accords avec le monde académique !

Nous aurons une définition simple, claire et effective, de l'utilisation de la R&D : elle est censée apporter à la Direction Générale des éléments de réponse à toutes les difficultés, à moyen et long terme, que peut rencontrer l'organisme. Il ne s'agit pas des difficultés à court terme, qui ne sont pas de son ressort. Voyons des exemples :

1. Une meilleure connaissance de la clientèle et de ses difficultés. Par exemple, nous avons aidé Veolia Environnement, Région Ouest, à mettre en place un panel de consommateurs (distribution d'eau potable) ; la constitution de ce panel (qui n'est nullement une évidence) relève d'une opération de R&D.

On peut donner d'autres exemples : où sont les clients insatisfaits, et pourquoi ? Comment sont réalisées les interventions du SAV, les réparations, et comment sont-elles planifiées ? Ceci relève de la branche des mathématiques appelée "recherche opérationnelle".

2. Les problèmes liés à l'environnement. De nos jours, tous les organismes sont confrontés à leur "action sur l'environnement", généralement sous forme de mauvais procès, faits par l'opinion ou les journalistes.

Mais il faut savoir se défendre, réfuter les études incohérentes et disposer d'arguments solides et indiscutables. Il faut avoir à sa disposition des études scientifiques correctement validées, opposables aux râleurs et aux journalistes. Ceci n'est généralement pas à la portée d'un organisme pris isolément. Plusieurs organismes doivent s'entendre pour réaliser les études nécessaires.

3. La prospective de l'entreprise ou de l'organisme. Il faut savoir sortir du "politiquement correct", qui se réduit en général à un slogan "nous réduirons tout d'un facteur 4", répété inlassablement tous les ans. Il faut disposer d'indicateurs de développement fiables et bien faits, incluant les incertitudes, et ceci est du ressort de la R&D.

Nous ne voyons donc pas du tout la R&D comme une danseuse censée tourner de plus en plus vite (ou calculer de plus en plus vite), mais comme un réservoir de compétences, apportant à la Direction Générale des réponses sur tous les sujets de nature scientifique qui peuvent la préoccuper.

Mais, bien entendu, pour que la R&D puisse jouer ce rôle, encore faut-il que la Direction Générale la laisse travailler, selon les critères de l'honnêteté scientifique normale. Malheureusement, dans bien des cas, le Directeur Général a une idée a priori, et veut simplement des études pour lui donner raison. Quantité de très grands cabinets vivent extrêmement bien, avec ce simple objectif : réaliser des rapports qui permettront au donneur d'ordre de défendre sa position et d'emporter la conviction des actionnaires, des conseils d'administration, etc.

On retiendra ce simple aphorisme : quantité de gens sont prêts à payer extrêmement cher pour établir qu'ils ont raison ; très peu sont prêts à payer, même de très faibles sommes, pour évaluer honnêtement une réalité.

Bernard Beauzamy

Courrier reçu

De Marc Ellenberg : Je vous propose un "droit de réponse" au nom des hamsters géants d'Alsace. Si une déficience de préparation des travaux de construction du contournement de Strasbourg a perturbé notre habitat, et nous vous savons gré de le rappeler, nous devons signaler que les procédures de concertation, ayant duré 4 mois à partir de notre découverte en décembre, nous ont permis de nous réveiller de notre hibernation de manière naturelle. Les questions agitées par les spécialistes étaient en effet :

- Peut-on les déplacer endormis ?
- Doit-on les réveiller et les nourrir avant de les déplacer ?
- Est-il impossible de les déplacer, et donc faut-il changer le tracé de l'infrastructure ?

La durée de résolution du problème a été supérieure à la durée du problème.

Emploi politiquement correct

On lit dans le NA Digest V11, no 27 (une liste de diffusion hebdomadaire consacrée au calcul scientifique) que l'Université de Hambourg propose un post-doc en simulation de Tsunamis. Etant donné la fréquence de l'événement dans la région, ceci est déjà remarquable. Mais l'annonce ajoute que l'emploi dépend d'un financement, et que, selon les règles de l'Université, il sera donné de préférence à une femme.

Nous ne voyons pas pourquoi il faut s'arrêter là : il faut avoir le courage de lister tout ce qui peut attirer le financement : l'emploi sera donné à un candidat de sexe féminin, handicapée, issue d'une minorité ethnique et propriétaire d'un vélo électrique.

On croit rêver

Nous recevons l'annonce d'une réunion organisée par le laboratoire IDEAs de MINATEC ; le titre est "*Quelle importance de la narration dans les processus d'innovation ? Imaginons ensemble une société post énergies fossiles.*". Tout d'abord, ce n'est pas français, ensuite c'est pompeux et enfin c'est de la caricature de science : les gens ont l'impression qu'il suffit de se réunir, de dissenter, et que les lois de la Nature vont obéir.

CIMPA

Le Centre International de Recherches en Mathématiques Pures et Appliquées nous envoie son affiche pour 2012 : il organise au Burkina Faso, à Bobo-Dioulasso, du 29 octobre au 9 novembre, une école de recherche intitulée "Mathématiques discrètes : aspects combinatoires, dynamiques et algorithmiques". Cela va sûrement beaucoup aider les Burkinabés !

Développement durable et croissance forte

Le credo depuis une trentaine d'années est que le "développement durable" va générer une croissance forte. Dans les faits, la France n'a plus aucune croissance, mais des déficits de plus en plus accentués de son commerce extérieur. Tout ce que le pays compte d'intellectuels et de politiques affirme à l'unisson qu'il faut davantage de respect de l'environnement, moins de déchets, moins de gaz, moins d'énergie, plus d'économies, etc. Aucun de ces beaux esprits ne conviendra jamais que c'est à cause de ces orientations que la croissance est nulle. Le bilan carbone des entreprises leur coûte de l'argent, donc diminue leur compétitivité, sans que la planète en retire aucun bénéfice.

CITEPA

Intéressant article dans la Lettre du CITEPA no 147 (juin 2011). En apparence, les pays de l'Union Européenne voient leurs émissions de CO2 décroître, et sont en passe de satisfaire aux contraintes fixées par le protocole de Kyoto, mais en réalité si on ajoute la fabrication des biens réalisée dans les pays en développement, la quantité totale de CO2 produite dans le monde augmente considérablement au fil des années. "Sur la période 1990-2008, en cumulé, les échanges internationaux ont conduit à la délocalisation de 16 Gt d'émissions de CO2 des pays riches aux pays en développement".

La production de CO2 dans le monde ne cesse de croître ; les gesticulations des écologistes ne servent à rien. En délocalisant la production, nous perdons des emplois. Le résultat de la politique actuelle de "respect de l'environnement" est simple : la production est plus sale qu'avant (car faite ailleurs par des gens ayant des normes différentes) et nous avons perdu les emplois correspondants. Il était difficile de faire plus intelligent.

Journalistes de France 3

A peine relâchés par les Talibans, les deux journalistes de France 3 ont été accueillis comme des héros nationaux ; on se demande pourtant ce qu'ils ont fait pour cela. Ont-ils porté bien haut les valeurs de l'Occident, comme les croisés au Moyen-Orient ? Ont-ils défendu les Thermopyles, comme Leonidas ? Ont-ils prêché littérature, philosophie, science, civilisation ?

On se demande aussi comment les Talibans ont pu garder si longtemps deux journalistes de France 3 : nous, à la SCM, nous les mettrions dehors au bout de dix minutes. Notre explication est celle-ci, et c'est la seule logique : les Talibans, ne parlant pas français, pensaient qu'il s'agissait de vrais journalistes ; ils ont probablement confondu avec la BBC ou CNN. Pour les faire libérer plus tôt, il aurait suffi d'envoyer aux Talibans une émission de France 3, traduite en langage local, et les deux "journalistes" auraient été aussitôt expulsés.

Claude Got

Un dénommé Claude Got, qui se croit manifestement investi d'une mission divine en ce qui concerne la sécurité routière, nous a violemment pris à partie, à plusieurs reprises, à propos de l'étude que nous avons réalisée pour Auto Plus. Il nous reproche, en autres gracieusetés, d'être malhonnêtes, incompetents, d'ignorer l'éthique, et bien d'autres griefs encore. Nous lui avons répondu avec toute la patience dont nous sommes capables ; les échanges sont sur notre site web :

scmsa.eu/archives/autoplus.htm

En dernier recours, il nous a proposé une sorte de duel, en choisissant comme arbitres les présidents de deux sociétés savantes. Nous lui avons conseillé de s'adresser au zoo de Pampelune.

Dans l'étroite largeur qui s'étend du dogmatisme au fanatisme, l'humanité, en deux mille ans, a secrété bon nombre de doctrines, tous imbus de la grandeur de leur mission ; ici il faut convertir les infidèles et leur porter la "vraie foi" ; là il faut défendre les chimpanzés d'Amazonie. Tous sont absolument convaincus, tous s'appuient sur l'opinion et sur le pouvoir politique, à défaut de s'appuyer sur la science, et tous prétendent agir pour le bien et la grandeur de l'humanité. Il ne sert à rien de les combattre : on ne combat pas une doctrine.

Sortir du tunnel

Il est amusant de voir comment, en certaines circonstances, l'opinion publique et les politiques s'agitent. Au moindre accident dans une centrale, on voit sur le devant de la scène des mouvements mondiaux "sortir du nucléaire". Lorsqu'un incendie éclate dans un tunnel (ce qui peut avoir des conséquences très graves), personne ne réclame de "sortir des tunnels" (revenir aux routes de montagne). De la même façon, lorsqu'une intoxication alimentaire a tué quelques dizaines de personnes en Allemagne, celle-ci n'a pas réclamé la "sortie du concombre" (le premier coupable désigné) ou la "sortie du bio" (le coupable effectif).

Pourtant les tunnels ou le bio ont fait plus de morts que le nucléaire. Pourquoi cette différence de traitement entre les tunnels et le nucléaire, du point de vue de l'opinion ? Parce que, pour les tunnels, chacun constate les progrès de la sûreté, même au prix d'un coût supplémentaire, sous forme d'un péage que les usagers acceptent. Pour le nucléaire, les mouvements réclament la sortie, et se gardent bien de chiffrer le coût de l'énergie. L'information donnée aux citoyens est beaucoup plus complète dans un cas que dans l'autre.

IRSN

Pour le compte de l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, nous avons réalisé un travail concernant la prise en compte du vieillissement dans les "Etudes Probabilistes de Sécurité" (EPS).

Le sujet, grossièrement décrit, est le suivant : une EPS vise à évaluer les scénarios pouvant conduire à un accident, du point de vue de leur probabilité d'occurrence. C'est complémentaire des études déterministes, qui visent à faire la liste des défaillances possibles. Pour prendre une comparaison, on peut faire la liste de toutes les maladies qui peuvent frapper une population, mais il vaut mieux proportionner la taille des stocks de vaccins à la fréquence de la maladie.

Comme leur nom l'indique, les EPS sont probabilistes, et comportent des évaluations du type "quelle est la probabilité que telle pièce soit défaillante ?", par exemple sur une durée d'un an. Mais, bien entendu, ceci dépend de l'état de la pièce, de son utilisation, mais aussi d'éventuelles maintenances, réparations, etc. C'est cette prise en compte du vieillissement que nous avons incorporée dans notre étude. L'une des difficultés tient à la prise en compte de la dépendance entre systèmes : si l'un d'eux est remis à neuf, qu'est-ce que cela implique pour les autres ? Une autre difficulté tient au choix des lois de probabilité à utiliser, qui doivent être issues d'un retour d'expérience.

AEE

La SCM a remporté un appel d'offres de l'Agence Européenne de l'Environnement, sous le titre "*Framework service contract for the provision of support in statistical and probabilistic issues related to spatial integration and data processing supporting environmental assessments*". Il s'agit donc d'un "contrat cadre", qui permettra à l'AEE de nous notifier des "contrats spécifiques", pendant une durée de quatre ans, sans autre mise en concurrence. Nous avions déjà remporté ce type d'appel d'offres il y a quatre ans, et nous sommes contents d'en bénéficier à nouveau. Mais il ne s'agit pas d'un renouvellement : il a fallu passer par une remise en concurrence complète, selon les statuts de l'AEE.

Le thème général des études, depuis quatre ans, porte sur la qualité des eaux ; l'AEE s'efforce de développer un système d'information, qui ne peut être que probabiliste car les informations sont très imparfaites. Selon les Etats membres, elles sont recueillies avec soin ou non, fréquemment ou non, etc. Constituer un système d'information sur de telles bases est délicat et requiert des méthodes robustes.

Voici un exemple concret de difficulté rencontrée. Dans certains cas, l'information est "spatiale" (2d), comme par exemple la densité de population ; dans d'autres, elle est "linéaire" (1d), comme la présence d'une route, d'une rivière. Comment faire coexister les deux au sein d'un système d'information ? Notre point de vue est qu'il faut les traiter différemment. On ne peut pas parler de "densité de routes" ou de "densité de rivières" sur une maille. Dans le travail que nous avons réalisé pour Veolia Transport, il y a quelques années, nous avons été confrontés à une difficulté du même ordre : il y a une densité de population (qui correspond à une demande en transport), se traduisant par un chiffre pour chaque maille, et il y a des "Points of Interest", se traduisant par des endroits particuliers. Nous avons alors réalisé deux bases de données de structures différentes : l'une faite de mailles, l'autre faite de points d'intérêt.

SNCF

Dans le cadre de l'amélioration du réseau ferré en France, RFF décide et finance les travaux à accomplir en renouvellement des équipements et en développement de l'infrastructure. La SNCF, Direction des Infrastructures, agit comme Maître d'Ouvrage Délégué à la demande de RFF et réalise l'ensemble des travaux.

Il arrive parfois que les financements décidés ne soient pas complètement dépensés au cours d'une année. La SNCF INFRA a passé un contrat à la SCM dont l'objectif est de disposer d'outils destinés à anticiper les réalisations des travaux pour les années à venir, d'autant que les investissements sont destinés à augmenter. Dans le cadre de ce contrat, la SCM a effectué une analyse critique des méthodes utilisées ; elle a débouché sur des recommandations concernant la typologie des causes de retard ou de non-réalisation des travaux. Nous avons en outre développé un outil informatique permettant d'analyser de façon approfondie la planification des différentes opérations. Il permet de détecter les opérations les plus critiques en fonction des travaux effectués et de la région de France concernée.

RFF

Après une première collaboration en 2008, nous travaillons actuellement avec le Réseau Ferré de France sur différents projets liés à l'amélioration de la régularité des trains en Ile-de-France.

Lors d'une première étude, la SCM a défini un tableau de bord permettant de suivre l'indicateur de régularité des trains produit par RFF. Notre méthodologie est basée sur la distinction entre les incidents réguliers, qui ne retardent que très peu de trains, et les incidents rares, qui peuvent avoir un impact sur un très grand nombre de trains.

Nous réalisons actuellement une étude concernant les zones, détectées par RFF, qui sont principalement à l'origine du retard des trains en Ile-de-France. L'objectif est de proposer des améliorations méthodologiques à l'analyse de criticité réalisée sur les différentes zones concernées.

Nous participons également, avec la RATP, la SNCF et RFF, à un groupe de réflexion concernant la mise en place d'un indicateur de régularité unique, qui serait accepté par tous les organismes et par les usagers.

Métro Grand Paris

Un "livre blanc à l'attention des décideurs", intitulé "Le métro du Grand Paris" a été réalisé par la SCM fin juin, et peut être consulté sur notre site web.

Notre contribution la plus importante est, tout comme dans notre travail pour RFF, la mise en place d'indicateurs objectifs permettant la comparaison entre diverses solutions. Un système de transport en commun est jugé selon un très grand nombre de critères : les uns vont privilégier la vitesse, les autres le confort, ou bien le coût du ticket, la sécurité, etc. On peut discuter pendant cent ans sans jamais parvenir à se mettre d'accord.

Pour donner un exemple, nous avons défini (arbitrairement) dix trajets-types, qui sont des trajets "porte à porte" (et non station à station), permettant la comparaison des vitesses commerciales, du point de vue de l'utilisateur. Un réseau comportant peu de stations pourra aller très vite, mais l'utilisateur devra marcher longtemps pour rejoindre une station.

Lutte contre la fraude

La lutte contre la fraude utilise des outils mathématiques depuis longtemps : comme le rapporte Vitruve, Archimède a détecté une fraude dans la composition d'une couronne pour le roi Hiéron de Syracuse.

Aujourd'hui, la notion de fraude apparaît davantage de nature juridique : telle personne a ou n'a pas droit à tel document (passport, carte Vitale, etc.), à telle prestation (chômage, retraite, etc.). On peut donc s'attendre à ce que toute vérification soit nécessairement individuelle et porte sur l'authenticité des documents présentés par la personne concernée. Ce sujet, en apparence, ne relève pas des mathématiques.

Mais il se trouve que des milliers d'organismes et des millions de personnes sont concernés : on ne peut pas vérifier à la main toutes les demandes une à une. Il est donc indispensable de disposer d'outils, essentiellement mathématiques, qui vont caractériser de manière simple, rapide et robuste, les "profils" susceptibles de représenter des fraudes ; ces profils seront alors l'objet de vérifications plus poussées. Ces outils ont ainsi un rôle préliminaire : ils permettent un "prétraitement" rapide. Ils doivent être les plus efficaces possible : détecter les fraudeurs, mais aussi ne pas désigner comme tels des gens qui n'en sont pas !

Les outils mathématiques mis en œuvre permettent deux sortes d'investigations :

- Cohérence interne des informations fournies par le demandeur.

Il s'agit de vérifier que toutes les informations fournies sont cohérentes entre elles : telle date, qui doit être consécutive à telle autre, l'est effectivement ; les différents lieux mentionnés sont compatibles entre eux, etc.

- Cohérence des informations fournies par le demandeur avec les autres demandes.

Il s'agit de vérifier qu'il n'y a pas des centaines de Jean Dupont, faisant la même demande, tous provenant du même village de l'Aveyron, ou bien tous avec la même consommation d'électricité, etc.

La recherche de doublons (champs identiques) dans une base de données ne contrevient en rien à la Loi Informatique et Libertés. Il s'agit simplement de recenser les situations identiques, selon certains critères.

Les outils que nous venons de mentionner sont purement déterministes : ils fonctionnent par tri informatique. On peut en outre les compléter par des outils probabilistes, qui permettent de caractériser les "profils moyens" des demandeurs, en fonction de tous les critères que l'on souhaite inclure (âge, domicile, lieu de naissance, époque de l'année, etc.) On pourra alors détecter toute personne qui s'écartera trop du profil moyen, selon un seuil que l'on fixera.

La mise en œuvre d'outils déterministes est assez simple ; les outils probabilistes sont plus délicats à manipuler, si l'on veut une action efficace. A l'intérieur d'un organisme donné, ils ne devraient pas être confiés aux statisticiens propres à l'organisme, pour deux raisons essentielles :

- Les statistiques usuelles de l'organisme incorporent la fraude, qui peut exister depuis très longtemps ;
- Les statisticiens "maison" voient cette détection comme une remise en cause de leur travail.

La lutte contre la fraude relève donc nécessairement de la Direction Générale, ou bien, s'il en existe un, du corps des Inspecteurs ou Contrôleurs. C'est une bonne illustration du vieil adage "on ne peut être à la fois juge et partie" : la vérification du bon fonctionnement des outils ne doit pas être laissée à ceux qui les ont conçus.

On trouvera sur notre site web notre fiche de compétences, qui donne des exemples de réalisations.

http://scmsa.eu/fiches/SCM_Lutte_contre_la_fraude.pdf

Archimède

Début juillet, nous avons fait un exposé, au cours duquel nous avons présenté le travail fondamental d'Archimède, appelé par lui "la Méthode" parce qu'il sert de base à ses autres travaux. Un article (en anglais) a été rédigé. Ces documents, ainsi qu'un certain nombre de conséquences scientifiques modernes, sont disponibles sur notre site :

<http://scmsa.eu/archives/archimede.htm>

Il y a manifestement un intérêt très vif pour les travaux d'Archimède : pour notre exposé, la salle était pleine et nous avons dû refuser des inscriptions ; quant à l'article, il a été téléchargé plus de 600 fois en 48 h. Il est satisfaisant de voir que, au milieu des absurdités dont on nous abreuve quotidiennement, bon nombre de personnes savent encore s'intéresser à des choses aussi singulières qu'une construction mathématique vieille de 2200 ans !

Les réactions de l'auditoire étaient unanimes : "c'est remarquable", "quelle merveille", mais aussi "nous n'avons pas tout compris". La pensée d'Archimède est en effet extrêmement difficile à saisir ; elle ne ressemble à rien de ce que nous connaissons.

La "Méthode" représente le chef d'œuvre de l'un des plus grands génies de tous les temps ; elle ne peut s'assimiler en une heure. Un de nos amis, professeur dans une Université aux USA, a proposé d'en faire la base d'un cours d'histoire des mathématiques, et nous le lui avons déconseillé : les étudiants n'y comprendront rien.

La Méthode n'a pas sa place dans l'histoire des mathématiques (qu'elle a peu influencées, ayant été perdue pendant 2000 ans), mais bien plutôt dans leur futur, comme l'explique notre article, le premier, dans toute l'histoire de l'humanité, à essayer de comprendre en quoi elle consiste et ce qu'elle peut apporter.

Signalons, en marge des travaux mathématiques, que la tombe d'Archimède est à nouveau perdue. Déjà, Cicéron, qui avait été questeur à Syracuse en 75 av JC, dénonce dans "les Tusculanes" le peu de cas qu'en font les Syracusains (il avait retrouvé la tombe enfouie sous un amas de ronces, et personne ne savait même qu'elle existait).

La même chose se produit à nouveau : les Syracusains, sur la foi de rapports d'archéologues, ont décidé que le monument connu ne pouvait être la tombe d'Archimède, parce qu'il a abrité des urnes funéraires du 1^{er} siècle. Ceci, à l'évidence, constitue une faute de logique : le monument a pu être une tombe à une époque et abriter d'autres urnes ensuite. Nous avons écrit au Maire de Syracuse (voir sur notre site web la rubrique "Archimède"). Mais on pourrait conclure qu'avoir perdu deux fois la tombe d'Archimède, c'est beaucoup, et que les Syracusains ne la méritent pas.