

La Lettre de la S.C.M.



Décembre 2017

Numéro 80

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 : *Contraintes*

Il y a, dans la vie courante, une différence simple entre ces deux énoncés : "ne pas dépasser 20 kg de bagages" et "être le plus léger possible". Le premier s'appelle "satisfaire une contrainte" et le second "réaliser une optimisation". Tout le monde comprend que ce n'est pas la même chose. En mathématiques, le premier problème est généralement simple : on s'arrête à la première solution qui satisfait à la contrainte ; la solution est robuste et obtenue en un temps très bref. Le second problème (minimisation) dépend de manière cruciale de la manière dont le problème est posé : l'optimum peut être très différent même si les données varient très peu (fragilité de la solution) et, de toute façon, il exige que l'on ait énuméré toutes les solutions pour trouver la meilleure. La solution d'un problème d'optimisation est donc en général longue et complexe.

Pourtant, dans notre activité, les donneurs d'ordre parlent presque toujours d'optimisation, alors que ce n'est pas du tout ce qu'ils ont en tête. Ils disposent de données incohérentes, fragmentaires, voire contradictoires ; ils ne savent pas exactement ce qu'ils veulent (généralement plusieurs choses à la fois), ce qui ne les empêche pas de réclamer une "optimisation". Ils sont aidés dans ce langage par les grands cabinets de conseil, pour qui tout est "optimisation", même lorsque l'on se contente de mettre une bordure verte à des choses connues de toute éternité. On ferait mieux de dire modestement : amélioration de l'existant.

Le premier travail sérieux à faire est de mettre de l'ordre dans les données : ne pas se précipiter sur les modes de "big data" qui semblent fleurir actuellement et essayer de voir ce que l'on peut obtenir, une fois les données remises en ordre. Comme les processus qu'on analyse (process industriels, logistiques, etc.) existent généralement depuis longtemps, on peut se poser la question en termes de "contraintes" : peut-on, par exemple, réaliser la même production que l'an passé, mais en réduisant les coûts de 5% ; ou bien peut-on, à coût égal, augmenter la production de 5% ? peut-on réduire les rejets pour non-conformité de 5% ? les retards à la production, etc. Tous ces énoncés portent sur des contraintes. Il est bien évident que l'industriel sera ravi s'il parvient, si peu que ce soit, à augmenter ses ventes, diminuer ses coûts, limiter ses retards ou difficultés. Tout ceci ne constitue pas un problème d'optimisation et ne doit pas être traité comme tel, mais un problème de "satisfaction sous contrainte", dans lequel aucun optimum n'est cherché.

Bernard Beauzamy

Ce n'est pas le bon moment

Bien souvent, nous présentons nos programmes de recherche (par exemple les "dysfonctionnements dans les réseaux de capteurs") à des organismes ou entreprises, dans l'espoir naïf de les y intéresser : ils ont des capteurs, et les pannes du système de recueil de l'information devraient les concerner directement. La réponse que nous entendons est "ce n'est pas le bon moment". L'organisme prétend être en restructuration, en croissance, en décroissance, en évolution quelconque, et n'être pas en situation de s'intéresser à une question aussi complexe. En réalité, cela signifie simplement qu'il en est incapable : il attend que le gouvernement, ou une autorité quelconque, lui en donne l'ordre, assorti d'un financement. Il n'a pas, en interne, la capacité intellectuelle suffisante pour reconnaître que, à terme, un sujet puisse être important pour lui. Il vit au jour le jour, sans capacité d'anticipation, et ce ne sera jamais le bon moment. On ne peut pas faire boire un âne qui n'a pas soif.

Mobilité décarbonée

Sous ce titre absurde, on lit avec consternation un manifeste des "Ingénieurs et Scientifiques de France", signé du président, Marc Ventre.

http://home.iesf.fr/offres/doc_inline_src/752/170925_Manifeste_pour_une_mobilite_sans_carbone.pdf

Le texte précise : "Ce manifeste *Pour une mobilité sans carbone* a été établi sous la direction d'Edouard Freund, président du comité Energie et d'Olivier Paul-Dubois-Taine, président du comité Transport, avec le concours de membres ou de partenaires de ces comités sectoriels d'IESF : Claude Arnaud, Michel Bruder, Dominique Chauvin, Patrick Commereuc, Pierre-Louis Debar, Jean-Eudes Moncomble, Jacques Roudier, Alain Sauvant, Bruno Wiltz." Voici donc les noms des responsables, et nous veillerons à ce qu'ils passent à la postérité. L'âge des signataires conduit à cette réflexion : si la valeur n'attend pas le nombre des années, la sottise s'en accommode très bien.

Chacun est libre de ses opinions, mais prétendre que ce texte va représenter les ingénieurs et scientifiques de France est excessif : on espère qu'il y reste tout de même un peu de bon sens ! Rappelons que le carbone est complètement indispensable à la vie en général, et à la mobilité en particulier.

Nous l'avons déjà dit : les sottises ne se répandent pas seulement du fait de leurs militants, mais aussi, et surtout, du fait de la passivité, et quelquefois de la complicité, de ceux qui devraient les combattre.

Expertise extérieure

On lit souvent dans la presse qu'une analyse est discréditée, lorsque l'auteur a reçu de l'argent de l'organisme qu'il est censé contrôler. Par exemple, si un chercheur fait partie du comité scientifique de EDF, toutes ses conclusions à propos de l'énergie nucléaire seraient à rejeter. Les médecins sont supposés déclarer leurs liens avec les laboratoires pharmaceutiques.

Pourtant, si vous êtes propriétaire d'un terrain que vous voulez vendre, et que vous pensez qu'il contient du pétrole, vous faites appel à un géologue, que vous payez pour son expertise. Il rend son rapport en toute indépendance. Vous ne pouvez pas vous entendre avec le géologue pour influencer ses conclusions. De la même manière, si vous soupçonnez que votre terrain recèle une pollution, vous faites appel à un bureau spécialisé, dont vous payez l'expertise, réputée honnête et indépendante. L'expertise extérieure est parfaitement saine dans son principe et ne peut être réfutée au motif que l'expert est payé par le demandeur.

Nous-mêmes faisons et continuerons de faire des expertises indépendantes, payées par le demandeur. La règle à respecter est que les données, les raisonnements et les conclusions doivent être publics. La valeur scientifique d'une étude tient uniquement au respect des règles de la recherche scientifique, et ne dépend en aucune manière du nom du signataire ou de son mode de financement. L'étude ne sera pas meilleure, parce qu'elle a été payée par Sainte Thérèse de Lisieux plutôt que par Satan. En ce qui nous concerne, nous préférons de beaucoup les études commanditées par Satan, non seulement parce qu'il paye mieux, mais surtout parce qu'il est à l'origine des lois de la Nature, alors que Sainte Thérèse n'en avait qu'une idée très vague.

Aides à l'environnement, péché originel

Le Commissariat Général au Développement Durable vient de publier un rapport très étrange, sous le titre "les aides dommageables à l'environnement" :

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/collection-thema>

On y apprend que des aides publiques, des subventions, sont accordées à certaines activités, alors même qu'elles nuisent à l'environnement. On lit par exemple "en matière de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, les navires de marchandises ne sont aujourd'hui soumis à aucune taxe compensant leurs émissions de CO2. La France pourrait décider de taxer ces navires à l'entrée des ports, mettant ainsi fin à cette aide implicite."

Ce rapport est très intéressant, parce qu'il est d'une stupidité absolue, que l'on n'aurait jamais osé imaginer. Toute activité humaine y est présentée comme dommageable pour la planète, donc devant être taxée. Il faudrait taxer l'enfant à la naissance, puisqu'il va respirer pendant sa vie entière, et taxer doublement les salariés, puisque, outre le péché originel de la respiration, ils pratiquent une activité, évidemment polluante et dommageable pour la planète.

Voltaire voyait les choses par le bon bout, lorsqu'il écrivait "La nature dit à tous les hommes : Je vous ai tous fait naître faibles & ignorants, pour végéter quelques minutes sur la terre & pour l'engraisser de vos cadavres". Le CGDD, lui, voit en toute naissance, en toute activité, un péché originel sanctifié par le "principe du pollueur-payeur", cher aux bobos-écologues qui sont au pouvoir. Notre existence doit être taxée, selon le principe du trafic des indulgences, dont la version moderne est la taxe carbone.

Le gouvernement ne s'étonnera pas que, avec de telles prises de position (publiques et officielles), le pays compte six millions de chômeurs, chiffre en constante augmentation.

Révaluation des connaissances

Il est absolument impossible, en France, de conclure qu'un produit est sans danger, quand bien même (comme le glyphosate) il aurait été utilisé par des millions de gens dans des dizaines de pays et quand bien même il aurait fait l'objet d'analyses poussées. Le mode de décision, en France, repose sur le Grenelle de l'Environnement : on met des gens autour d'une table, et ceux qui braillent le plus fort l'emportent. La réévaluation de la réglementation, dans ce pays, ne peut se faire que dans le sens du renforcement : toujours plus de produits seront déclarés cancérigènes, parce que cela arrange la presse et les organismes qui vivent de la peur qu'inspirent leurs évaluations.

Crimée

Les populations de Crimée ont demandé leur rattachement à la Russie plutôt qu'à l'Ukraine : quand on va sur place, on comprend pourquoi. Depuis, les autorités européennes les poursuivent de leur vindicte, semblables en cela à ces parents acariâtres qui déshéritent les enfants dont ils n'ont su s'occuper.

Début novembre, nous avons fait trois conférences à l'Université de Simferopol (V.I. Vernadsky Crimean Federal University) et proposé une collaboration autour du thème "dysfonctionnements des réseaux de capteurs". Elle se ferait avec un groupe d'étudiants, comme c'était le cas pour celle que nous avions, voici quelques années, avec l'Université de Donetsk.

Le mathématicien est seul juge des actions qui vont conduire aux progrès de sa discipline. Insoucieux des hypocrites lamentations des politiques, il noue les collaborations qui lui paraissent appropriées, organise les colloques de son choix et invite ceux qu'il distingue. C'est en vain que Marcellus assiège Syracuse, Archimède a déjà écrit à Eratosthène.

Esreda

Nous avons participé, mi-novembre, à un séminaire organisé à Ispra (Italie) par l'"European Safety, Reliability & Data Association". Notre impression n'est pas favorable. Les exposés prétendument scientifiques étaient d'un niveau très faible (des modèles mathématiques présentés comme concluants, en fait des bricolages sans l'ombre d'une justification) et les "conférences invitées" avaient été dévolues à des représentants de la Commission Européenne, qui trouvaient là des occasions d'étaler leur arrogance.

La Commission se mêle de tout, même de ce qui ne la concerne absolument pas (par exemple la sûreté maritime), et Esreda est une sorte de "faux nez" de la Commission, destiné à lui donner un alibi scientifique. Si on réfléchit au fait que c'était le 53^{ème} séminaire, à raison de deux par an, et que depuis plus de 20 ans le divorce entre science et société n'a pas cessé de s'accroître (notamment, bien sûr, en ce qui concerne la perception du risque), on se dit en définitive que Esreda participe bien plus au problème qu'à la solution.

Lig'Air

Comme on sait, nous avons assigné Lig'Air, association de surveillance de la qualité de l'air en Région Centre, devant le Tribunal de Grande Instance d'Orléans, pour obtenir le règlement d'une facture de 9000 Euros qui nous est due depuis juin 2016. Notre assignation date de janvier 2017, et Lig'Air vient tout juste de remettre ses conclusions en réponse, après injonction du juge. Nous avons jusqu'au 14 février pour remettre les nôtres. L'ensemble du dossier est consultable en ligne : http://www.scmsa.eu/Litige_SCM_Ligair/Litige_SCM_Ligair.pdf

Limitation de vitesse

Un communiqué de la SCM dénonce la formule : "baisser la vitesse maximale de 1% entraîne une baisse de 1% du nombre d'accidents, de 2% du nombre de blessés, et de 4% du nombre de tués" : elle n'a aucun sens scientifique

Le nombre d'accidents ne dépend pas seulement de la vitesse, mais aussi de l'état des infrastructures et de la qualité du parc automobile. Le parc s'est grandement amélioré : les constructeurs ont fait de très gros efforts en ce qui concerne la tenue de route et la sécurité passive ; en revanche, le réseau routier secondaire s'est dégradé, faute d'entretien. On ne voit pas que l'argent récolté grâce aux innombrables radars ait beaucoup bénéficié à l'état des routes.

Nous observons en outre que trois autres paramètres devraient être pris en considération :

- La plupart des salariés utilisent leur voiture, faute d'autre moyen de transport. Toute restriction quant à l'usage de l'automobile (limitation de vitesse, d'accès, de stationnement) se traduit donc mécaniquement par un allongement du temps de trajet, et a un impact direct sur la compétitivité économique. Une réduction de la vitesse ordinaire aura pour conséquence une augmentation du chômage.

- Les accidents sont le fait de conducteurs qui ne respectent pas les limites de vitesse existant actuellement (par exemple 90 km/h). Abaisser la limite à 80 km/h pénalisera les conducteurs ordinaires, respectueux de la limitation, et n'aura aucun effet sur les autres.

- Une étude que nous avons réalisée pour le compte de la Direction Générale Energie Climat (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire) en 2015 montre qu'une réduction de vitesse ne se traduit pas nécessairement par une réduction des émissions de CO₂.

Comme d'habitude, on voit, sur un problème de société, une approche purement doctrinaire. La conclusion est acquise d'avance : réduire la place de l'automobile, sans aucune considération de faits ou d'observations quelconques.

Jeu-Concours

Le jeu-concours 2017-2018, en partenariat avec la Fédération Française des Jeux Mathématiques, est lancé ; voir : http://www.scmsa.eu/archives/SCM_FFJM_Competitive_Game_2017_2018.pdf

Le thème cette année est l'organisation de la logistique. M. Nicolas Zufferey, professeur à la "Geneva School of Economics and Management" nous écrit pour nous demander des éclaircissements quant à l'énoncé. Notre réponse a été : "Nous ne souhaitons pas clarifier les différents points. Le problème se pose comme il apparaît à un industriel. Il y a des choix à faire pour bien le poser scientifiquement". M. Zufferey commente "c'est finalement encore mieux", et nous le pensons aussi.

Dans la plupart des situations de la vie courante, la vraie difficulté réside dans la manière de poser le problème. Supposons par exemple que la logistique soit insuffisante : le client ne trouve pas en magasin le produit qu'il souhaite acheter. Il sera mécontent. Comment évaluer cela de manière quantitative ? On peut donner une infinité de réponses possibles, entre "il revient le lendemain et achète douze exemplaires du produit" (cas du beurre) et "il boycotte indéfiniment tous les magasins concernés".

Publications récentes de la SCM

Les articles ci-dessous sont disponibles au téléchargement :

- Gottfried Berton, SCM SA, and Oscar Cabellos, NEA : Checking the resolved resonance region in EXFOR database http://www.scmsa.eu/archives/SCM_NEA_JEFF_Meeting_november_2017.pdf
- Gottfried Berton, SCM SA : Recovering the processing performed on a measured signal, novembre 2017 http://www.scmsa.eu/archives/SCM_Berton_NEA_Article_2017_11_27.pdf
- Gottfried Berton, SCM SA : The confidence intervals of an extrapolation method: a surprising behavior, novembre 2017 http://www.scmsa.eu/archives/SCM_Berton_EPH_confidence_interval_2017_11_27.pdf
- Bernard Beauzamy : Simple Random Walks in the Plane: An Energy-Based Approach http://www.scmsa.eu/archives/BB_SRW_article.pdf

De manière générale, nous insistons, en interne mais aussi auprès des donneurs d'ordre, sur le fait que les résultats importants doivent être publiés ; il y a trois raisons à cela : tout d'abord cela oblige à bien les rédiger, ensuite cela les soumet à la critique externe ; enfin, cela permet la transmission des connaissances.

Les Industriels ont évidemment des préoccupations de confidentialité et de propriété industrielle, qu'il faut respecter, mais on ne devrait jamais considérer qu'un problème puisse être résolu "en interne" de manière satisfaisante.

RATP Freinage d'Urgence

Notre collaboration avec la RATP a repris, dans le cadre d'un nouveau contrat consacré au freinage d'urgence. Nous devons réaliser une typologie claire des freinages en fonction de différents paramètres : vitesse initiale, pente de la voie, type de rame. Il faut prendre en compte l'énergie cinétique des "masses tournantes" et les phénomènes de glissement et de patinage : ensemble complexe de phénomènes physiques. La RATP, de son côté, va procéder à de nouveaux essais pour améliorer les mesures existantes.

Ce projet s'inscrit bien dans notre programme de travail "dysfonctionnements de capteurs" : de manière générale, lorsqu'une anomalie apparaît dans le fonctionnement d'un système quelconque, on ne sait pas a priori si elle est réelle ou bien si elle résulte d'une erreur dans la mesure.

Colloque "grands projets"

Nous avons organisé, le 16 novembre, un colloque sur le thème "la gestion des grands projets". Les conférenciers ont été : Dominique Vignon (ancien PDG, Framatome), Dominique Maillard (ancien Directeur Général de l'Energie et ancien Président du Directoire de RTE), Régis Thépot (Secrétaire général adjoint de l'Académie de l'eau), Jacques Blein (Directeur des Projets Industriels, Groupe Engie), Michel Bénézit (ancien membre du Comité Exécutif, Total), Dominique Maire (ancien Directeur de Projets chez Vinci). Les contributions des conférenciers sont disponibles au téléchargement :

http://www.scmsa.eu/archives/SCM_CLQ_2017_11.pdf

Un article de Bernard Beauzamy "La présentation des grands projets en France", contenant un certain nombre de recommandations, est disponible :

http://www.scmsa.eu/archives/BB_grands_projets_2017_11.pdf

RE

Le Réseau de Transport d'Electricité nous a notifié un nouveau contrat, portant sur la durée de vie d'un certain type d'équipement : il faut améliorer la définition de la maintenance préventive.

Cette préoccupation est constante chez les industriels. Il s'agit d'une part de ne pas remplacer trop tôt des équipements qui sont encore en bon état, mais d'autre part, à l'inverse, de remplacer préventivement ceux qui sont susceptibles de tomber en panne, sachant que cette panne peut avoir des conséquences critiques.

Les méthodes que nous utilisons pour cela relèvent de la "hiérarchisation de paramètres" : il s'agit de constituer la loi de probabilité de la durée de vie des équipements, en fonction de la situation (au Nord, au Sud, ancien, récent, mode d'utilisation, etc.) et de déterminer quels sont les paramètres qui influent le plus sur cette durée de vie.

Monceau Assurances : Politique commerciale

Entrée en vigueur en janvier 2015, la loi "Consommation" ou "loi Hamon" permet à tous les assurés de mettre un terme à leur contrat d'assurance automobile quand ils le souhaitent, sans justification à fournir, ni risque de pénalité venant de l'assureur. L'assuré doit néanmoins trouver un autre assureur avant de résilier son contrat, ce qui est devenu très facile avec les comparateurs en ligne. Ainsi, les mouvements des assurés (nouveaux souscripteurs et départs) sont de plus en plus nombreux et surtout imprévisibles.

Dans ces conditions, il devient difficile pour l'assureur d'estimer les raisons d'un départ : sinistralité, concurrence, caractéristiques de l'assuré (âge, véhicule, etc.). De plus, la "valeur future" d'un assuré doit être prise en compte pour l'estimation de la prime : un assuré qui cause un sinistre au début de son contrat ne sera pas nécessairement un mauvais client pour l'assurance, et pourra devenir rentable au fil des années. Il est nécessaire d'utiliser l'historique des contrats pour évaluer cette probabilité conditionnelle ("rentable sachant sinistre").

De manière générale, les méthodes probabilistes aident un assureur à mieux connaître son portefeuille (situation des assurés, durée de présence, rentabilité) et à l'améliorer. Cela ne se réduit pas à l'actuariat (analyse de tables d'événements) mais inclut l'impact des actions commerciales (effet par exemple de la hausse ou de la baisse des primes pour certaines catégories d'assurés).

Monceau Assurances : Catastrophes naturelles

Nous poursuivons notre travail sur la modélisation du risque "tempête" en France métropolitaine. L'objectif est d'estimer, pour l'assureur, la "durée moyenne de retour" des différents événements, que ce soit du point de vue physique ou du point de vue des coûts. La "durée moyenne de retour" est l'intervalle de temps moyen séparant deux occurrences du phénomène, qui n'est évidemment pas périodique en général. Par exemple, on estime la durée moyenne de retour de la tempête de 1999 à 75 ans, mais cela ne veut pas dire qu'il y en a une tous les 75 ans. Cela signifie que, sur une période de 300 ans, on observera en moyenne 4 tempêtes de ce type. Cette confusion est souvent constatée dans la littérature et souvent faite par les politiciens, pour qui tout est sujet à simplification. La crue de 1910 à Paris est considérée comme "centennale" (durée moyenne de re-

tour 100 ans), si bien qu'à l'approche de 2010, la Mairie de Paris avait commencé à se préparer au retour d'une crue similaire, qui n'a pas eu lieu.

Pour estimer une durée moyenne de retour du phénomène physique, on en étudie les caractéristiques (durée, taille, vitesse des vents, pression...) et on en détermine la fréquence. Pour estimer une durée moyenne de retour des coûts, il faut établir un lien entre les paramètres physiques et le coût des sinistres, ce qui n'est pas facile : pour une même tempête, le coût dépend de la zone touchée (certaines sont bien plus habituées à de forts vents que d'autres), du type de bien assuré (pavillon, immeuble, agricole, etc.) et de la valeur intrinsèque du bien.

ANDRA

L'Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) nous a notifié un second contrat relatif au placement de capteurs pour la détection de fissures dans le béton sur un site de stockage de déchets radioactifs. Les capteurs sont des extensomètres à corde vibrante et des fibres optiques. Nous étudions l'impact de plusieurs paramètres sur les performances du réseau de capteurs (capacité à détecter les fissures sur toute la durée d'exploitation, en évitant les fausses alarmes), vieillissement des capteurs et du béton, variations de chargements appliqués sur la structure (poids de la terre exercé sur l'annulaire de béton qui va recueillir les déchets radioactifs).

Nous réalisons un maillage 2D de l'alvéole et calculons les déformations qui résultent du chargement en résolvant les équations de la mécanique des milieux continus par la méthode des éléments finis. Ceci permet d'obtenir une représentation 2D de la structure déformée. La déformation attendue est très faible : de l'ordre de 1 µm par mètre, mais suffisante néanmoins pour éventuellement endommager la structure et les capteurs. Il peut se faire en effet que le chargement ne soit pas homogène, d'où des déformations.

Nous aurons également à faire une analyse de sensibilité de la solution retenue. Si les capteurs ne sont pas positionnés exactement au bon endroit, quelle perte de performance peut en résulter ?

Variabilité des process

Les Industriels cherchent à contrôler et normaliser tous leurs process, autant que faire se peut, et c'est tout à fait souhaitable. Néanmoins, les lois de la Nature imposent toujours une variabilité dans les paramètres (conditions de température, compositions diverses, etc.), qu'on le veuille ou non. Nous incitons donc les Industriels à se préoccuper des propriétés de leurs produits lorsque les conditions optimales de fabrication ne sont pas absolument respectées. Par exemple, si telle composition diffère de 5% de ce qu'elle devrait être, le produit sera-t-il plus ou moins inflammable, plus ou moins toxique ? Pour répondre à cette question, il faut faire un "plan d'expériences", en faisant varier les divers paramètres intervenant dans la composition et déterminer ceux qui auront la plus grande influence sur les propriétés du produit. Les questions de ce genre, qui en principe ne relèvent pas du secret industriel, devraient pouvoir être mutualisées au sein des branches, des fédérations.

La SCM vous présente ses meilleurs vœux pour la nouvelle année !