

La Lettre de la S.C.M.



Mars 2023

Numéro 101

ISSN : 2112-4698

*Le mathématicien n'est pas responsable du monde tel qu'il est (Von Neumann)
On ne fait pas boire un âne qui n'a pas soif (Laurent Schwartz)*

Éditorial par Bernard Beauzamy : réfléchir le moins possible

La caractéristique principale de notre époque, c'est que les gens veulent réfléchir le moins possible, toutes classes d'âge, toutes classes sociales, toutes formations confondues.

Bien sûr, selon l'adage connu, "le poisson pourrit par la tête". Lorsque le gouvernement préconise de consulter 150 personnes choisies au hasard sur un sujet de société, cela signifie : nous n'avons pas besoin d'investigation, ni de réflexion, sur le sujet en question.

Mais un tel choix, qui devrait normalement être combattu, tombe en réalité en terreau fertile : c'est exactement ce qu'attend la population. La grande majorité des gens ont, sur quelque sujet que ce soit, des convictions extrêmement fortes ; ils ne lisent et n'écoutent que ce qui conforte leurs convictions et rejettent par principe tout ce qui pourrait les remettre en cause, quand bien même il s'agirait des données et des faits les plus évidents. La règle est "je sais tout, je n'ai pas besoin d'apprendre et encore moins de réfléchir".

Cette absence de réflexion est également la norme dans l'industrie. On constate qu'un process fonctionne dans certaines conditions ; on va normaliser ces conditions et astreindre le process à y obéir. Des organismes de certification, qui n'y comprennent rien, viennent vérifier que le process reste bien dans les limites assignées. On ne cherche pas à comprendre les variantes du process, bénéfiques ou dangereuses ; on normalise et on certifie, voilà tout. Mais des usines parfaitement certifiées ont parfaitement bien explosé (AZF, Toulouse, 2001).

Bien sûr, l'absence de réflexion est la norme dans l'enseignement. Il est complètement exclu de développer l'esprit critique chez les enfants. Quelle que soit la discipline, les professeurs présentent la connaissance comme un dogme, sur lequel il est interdit de revenir. Les enfants avalent pêle-mêle un certain nombre d'assertions, présentées comme des certitudes. Il n'existe pas une seule discipline, littéraire ou scientifique, où les enseignants s'interrogent sur les limites de leur savoir. Partout on proclame : voici l'admirable tableau, progrès sur tout ce qui précède. Prenez n'importe quel ouvrage d'enseignement ; vous y trouverez une succession de certitudes, sans aucune référence au fait que ces certitudes étaient différentes à la génération précédente et qu'elle seront différentes à la génération suivante.

La recherche scientifique n'est pas épargnée, bien au contraire. Interrogez un astrophysicien à propos de l'âge de la Terre : il vous répondra immédiatement 4,543 milliards d'années, et il se

crapponnera à cette réponse avec la plus extrême autorité. Pourtant, on n'en sait rien ; l'âge indiqué ci-dessus est celui de certaines roches : ce n'est pas la même chose ! On sait déterminer avec la plus extrême précision la constante universelle de gravitation ; le problème est que les différentes méthodes de mesure donnent des résultats incompatibles entre eux.

Intolérance, fruit de la morne incuriosité

L'intolérance s'exerce bien sûr dans le domaine religieux ; Voltaire s'en moque (Zadig, Chapitre 7) : " Il y avait une grande querelle dans Babylone qui durait depuis quinze cents années, et qui partageait l'empire en deux sectes opiniâtres : l'une prétendait qu'il ne fallait jamais entrer dans le temple de Mithra que du pied gauche ; l'autre avait cette coutume en abomination, et n'entrait jamais que du pied droit."

Mais cette intolérance consiste aussi à vouloir remettre en cause ce que l'on considère comme acquis, iconoclastes qui espèrent attirer l'attention du public. Voici ce qu'on écrit sur Homère (source Wikipedia) : il était sourd, il était aveugle, il ne savait ni lire ni écrire, c'était une femme, il n'a jamais existé. On trouve à peu près la même chose sur Shakespeare. Nous nous attendons à recevoir, d'un jour à l'autre, un article expliquant qu'Archimède ne savait pas compter.

Un peu de réflexion montre pourtant que, pour les phénomènes anciens, les explications sont peu fiables : les données manquent ou sont imprécises et les comportements de l'époque étaient différents des nôtres. Les phénomènes récents ne sont pas mieux connus pour autant, parce que l'information est manipulée par ceux qui la détiennent. On connaît avec assez de précision le nombre de morts à la bataille d'Azincourt (1415), avec beaucoup moins de précision le nombre de morts lors des conflits modernes. Le nombre de décès dus à un séisme sera évalué à 20 000 immédiatement après, parce que cela appelle l'aide internationale, mais réévalué à 10 000 quelques années plus tard : on ressuscite facilement, dans ces cas-là.

On pourrait croire que, dans ces conditions, l'étude des incertitudes va prendre une place prépondérante, mais elle-même a été normalisée, colonisée, depuis bien longtemps. C'est ainsi par exemple que EDF a choisi, dans les années 1970, une loi de probabilité spécifique (la "loi exponentielle") pour rendre compte de la durée de vie des circuits électroniques ; 50 ans après, malgré l'abondant retour d'expérience qui vient contredire cette assertion, les tenants du dogme n'acceptent pas de la remettre en cause.

Bernard Beauzamy

Courrier reçu

Je dois dire que la lecture du numéro 100 m'a particulièrement réjoui. C'est un numéro exceptionnel de clairovoyance.

S'agissant de la corrosion sous contrainte chez EDF, j'ai notamment appris que des travaux anciens de recherche montraient que les criques internes occasionnées par le phénomène pouvaient, dans certaines conditions, se stabiliser dans le temps, voire se combler en partie par un dépôt progressif de particules d'oxydes métalliques. EDF n'a pas cherché à savoir si ces conditions étaient remplies pour une issue favorable du problème. Et l'ASN n'a semble-t-il pas pensé à demander aux experts si le problème était grave (des criques de 10 microns à 5 mm max pour des tuyaux de secours, de 5cm d'épaisseur). L'ASN voulait seulement savoir si c'était conforme à la réglementation sur les appareils à pression nucléaires, ce qui n'est pas le cas, bien sûr. D'où l'arrêt des réacteurs, qui conduit les boulangers à faire faillite. En réalité, il était tout à fait légitime d'attendre l'été et une phase de maintenance planifiée pour réparer ces tuyaux.

Réponse de la SCM : ce courrier soulève une question pertinente. Nous n'avons pas de compétence sur le sujet technique qu'il aborde, mais, par expérience, nous confirmons que l'on voit souvent apparaître des obligations correspondant à un risque inexistant (par exemple un tsunami dans le centre de la France) ; à l'inverse, des risques parfaitement identifiés (sécheresse, inondations, grêle, etc.) sont mal gérés.

Stabilité des talus

Nous terminons notre étude "stabilité des talus", demandée par la RATP. Celle-ci nous a communiqué des données de terrain, relatives à un certain nombre de talus, et, après mise en œuvre de la méthode d'Archimède, il s'avère que ces talus sont tout à fait stables.

Cette méthode a plusieurs avantages sur les techniques existantes. Tout d'abord, elle est alimentée par des données provenant seulement de la couche superficielle des talus, ce qui évite à la RATP de faire des sondages en profondeur. En outre, elle détermine le point le plus fragile (tout en bas, proche de la surface) et permet de calculer la pression à laquelle ce point est soumis et la pression à laquelle ce point peut résister : la comparaison des deux permet de savoir si le talus est ou non proche de l'instabilité. Là encore, cela peut conduire à des économies : ceux qui sont regardés comme parfaitement stables ont vocation à être inspectés moins souvent.

La méthode fait intervenir les caractéristiques géométriques du talus, mais aussi des coefficients qui dépendent de la nature du matériau et de la présence d'humidité, en particulier le coefficient de cohésion du matériau. Il est donc préférable de faire des mesures dans des conditions d'humidité variables : de très sec à très humide, et de recommencer l'application de la formule dans chaque cas. Pour le moment, la RATP adopte une valeur moyenne unique.

Nous avons eu récemment un entretien avec un responsable de la Caisse Centrale de Réassurance qui nous dit que, pour la CCR, le risque critique est la sécheresse, qui coûte des milliards d'Euros : des maisons mal construites se fissurent en cas de sécheresse. Il est probable que ceci n'affecte pas les talus de la RATP, qui sont anciens, mais il est tout de même préférable de procéder à des relevés en situation particulièrement sèche. Certains matériaux, dont le sable, ont une cohésion particulièrement faible en l'absence d'humidité.

La méthode d'Archimède représente un compromis original entre physique fine et physique grossière. Dans le cas des talus, il est complètement impossible de faire une description en termes de physique au niveau atomique (forces de Van der Waals) ; plusieurs articles l'ont essayé, sans succès. Il est également complètement impossible de se passer complètement de toute approche physique, parce que les paramètres susceptibles d'intervenir sont nombreux et le retour d'expérience très pauvre : la plupart des talus tiennent. L'approche d'Archimède est intermédiaire : elle consiste à appliquer une loi physique empirique (résistance au cisaillement) à une fine couche de matériau.

Plusieurs organismes, au vu de nos résultats, nous ont dit "nous aussi, nous avons des talus". Nous en sommes très contents pour eux. Les œuvres complètes d'Archimède sont en vente libre : Editions "Les Belles Lettres", prix total pour les 4 volumes : environ 190 €. Pour 50 €, on peut se procurer le livre édité par la SCM "Archimedes' Modern Works".

Estimation des coûts

Dans le cadre d'un autre contrat que nous avons actuellement avec la RATP (estimation du coût des programmes), nous avons remis un rapport intermédiaire d'avancement ; les ingénieurs de la RATP ont immédiatement relevé que l'un des graphes de ce rapport débouchait sur une évidence. Au mieux, il permettait à la RATP de déterminer le nombre de stations par ligne : information certainement juste, mais déjà connue ! Pourtant, ce rapport avait fait l'objet de vérifications en interne avant la présentation.

Cela pose une question extrêmement intéressante : comment éviter les erreurs ? Une première règle est que chaque rapport doit être relu par une personne différente de celle qui l'a écrit et ce relecteur doit prendre son temps. Archimède envoyait ses résultats à ses collègues dans l'espoir de recevoir une critique ; une fois, il avait glissé une "fausse erreur" dans une démonstration et il était furieux que personne ne l'eût relevée.

Mais l'expérience montre que la meilleure méthode est d'organiser des réunions de présentation ; l'auteur lui-même, souvent, découvre ses propres erreurs en faisant l'exposé. Dans le cas d'un déroulement contractuel, il faut prévoir des réunions informelles de présentation, au cours desquelles on discute de la validité des résultats. Avec la RATP, c'est chose facile parce que les responsables le souhaitent.

Nous avons poursuivi le travail : il s'agit d'analyser la manière dont certains paramètres peuvent influencer sur le coût des programmes. La difficulté tient au fait que les paramètres sont assez nombreux (de l'ordre de la dizaine) et les programmes retenus peu nombreux (quelques dizaines) ; les dépendances ne sont absolument pas linéaires. On ne peut pas espérer expliquer la variable de sortie au moyen d'un polynôme faisant intervenir les différents paramètres.

La méthode que nous utilisons s'inspire d'une représentation sous forme de nuage de points. Les valeurs possibles de la variable de sortie sont divisées en deux intervalles et de même pour chaque paramètre. On est alors à même d'apporter des conclusions grossières, du type : P1 faible implique coût fort, ce qui suffit à se faire une idée des paramètres les plus influents.

Par principe, nous estimons que, si les données sont peu nombreuses, la réponse doit être grossière ; il ne faut pas faire d'hypothèse artificielle.

CMA-CGM

Cette entreprise transporte des containers au moyen de navires porte-containers et nous a posé la question suivante : le système dont nous disposons actuellement pour définir l'ordonnement des containers (c'est-à-dire la manière dont ils doivent être rangés dans un navire) nous paraît trop lent. Il provient des travaux théoriques d'un assistant à l'Université Technologique de Copenhague ; l'approche retenue est-elle pertinente ? Peut-on imaginer des idées nouvelles ?

Le problème du rangement des containers est connu en mathématiques sous le nom de "knapsack problem" (rangement d'objets dans un sac à dos) ; l'objectif généralement retenu par les approches académiques est d'optimiser la valeur du chargement, sous un certain nombre de contraintes. On fixe des pénalités, relatives aux contraintes, on définit une fonction coût, que l'on cherche à minimiser. Comme nous l'avons dit depuis très longtemps, nous sommes en désaccord avec une telle approche, parce que les pénalités et le coût sont artificiels.

Le problème de CMA-CGM se distingue du problème usuel du sac à dos, d'abord parce que le nombre d'objets est élevé (de l'ordre de 20 000), et, à l'inverse, parce que les contraintes sont simples : il faut respecter la stabilité du navire, et éviter de mettre un gros container au-dessus d'un petit. On ne cherche pas à optimiser la valeur d'une cargaison : celle-ci est bien définie, seul l'agencement est à préciser.

La singularité principale du problème de CMA-CGM tient au fait que le navire fait des escales : on décharge certains containers et on en embarque d'autres ; on aimerait réduire les manutentions. Il est évident que ce n'est pas toujours possible : si une cargaison, au départ, est constituée de petits containers et qu'on en embarque un gros, il va falloir déplacer beaucoup de petits pour mettre le gros tout au fond.

Notre recommandation, pour ce type de problème, est de procéder par apprentissage : c'est ce que nous avons conseillé à la SNCF pour le train autonome ; voir la Lettre no 100. Le transporteur a une expérience très ancienne ; les cargaisons ne sont jamais entièrement originales. Il faudrait disposer d'une bibliothèque de chargements, au sein de laquelle on recherche la situation la plus proche de celle que l'on rencontre.

Cela pose une question très intéressante : comment, au sein de cette bibliothèque, déterminer les ordonnancements qui sont satisfaisants et ceux qui ne le sont pas ? Cela relève de ce que EDF appelle la "rétro-ingénierie" : une fois une tournée terminée, se demander si on pouvait améliorer l'organisation.

Exploiter le retour d'expérience au moyen d'une bibliothèque relève de la "méthode de comparaison" d'Archimède : générer quelque chose de connu et le comparer à la situation à traiter. Bien que cette méthode soit très ancienne, elle est très peu utilisée. La mode intellectuelle, aujourd'hui, consiste à vouloir résoudre chaque problème "ex nihilo", au moyen d'ordinateurs de plus en plus rapides. Pourtant, il est évident que la Nature procède par apprentissage et lentes évolutions. Il est évident aussi que le réseau ferré de la SNCF résulte d'une évolution et non d'une optimisation, qui n'aurait aucun sens.

Le monde académique, qui passe son temps à geindre et à se plaindre d'être délaissé, ferait bien de prendre conscience de ceci : la plupart des problèmes de la vie courante (et pas seulement en logistique) ne sont pas résolus de manière satisfaisante. On aurait intérêt à les reprendre et à essayer d'autres approches que celles qui se sont dogmatisées en 50 ans. Comme disait Bertolt Brecht : "la terre appartient à celui qui la cultive".

Befesa-Valera

Nous avons terminé le travail demandé par l'Industriel : il s'agissait d'analyser les différents paramètres intervenant dans le réglage d'un four, du point de vue des corrélations qui peuvent exister : approche qui nous avait été explicitement demandée. Mais nous avons insisté sur le fait qu'elle était peu pertinente : elle ne met en évidence que les dépendances linéaires, rares sur de tels sujets (c'est pareil avec la RATP, voir plus haut). Il est donc convenu que, prochainement, nous reprendrons l'ensemble du sujet avec nos propres méthodes.

La difficulté dans ce cas est que des clients différents ont des apports différents et que les réglages du four doivent être propres à chaque client. On ne peut espérer avoir un réglage unique, qui fonctionnerait dans tous les cas. Le résultat du travail sera un ensemble de recommandations, du type : pour le client no 37, voici les valeurs recommandées pour les différents paramètres et voici le résultat attendu. Si le résultat effectivement obtenu en diffère, il conviendra de remettre les réglages en cause.

Grêle

Le rapport que nous avons remis à l'Industriel (qui installe des panneaux photovoltaïques) comporte deux conclusions : une carte de France de l'exposition, tenant compte de la taille des grêlons et une alerte relative à l'exposition des installations déjà construites. Selon les cas, l'Industriel va prévoir des pièces détachées pour réparer les panneaux, des protections lorsque c'est possible, ou bien encore souscrire une assurance.

Le sujet, dans son ensemble, est très mal suivi du point de vue scientifique et la population très mal informée. Nous estimons qu'il serait utile de diffuser une information plus complète : prévoir un site web avec des données et les articles traitant du sujet, organiser un colloque de temps à autre, etc.

Nous avons eu récemment un entretien avec un responsable de la Caisse Centrale de Réassurance, qui, pour le moment, ne prend pas ce risque en compte mais qui estime néanmoins qu'il peut devenir pertinent dans l'avenir.

De manière générale, la population a une sensibilité irrationnelle aux risques : elle est terrorisée par une épidémie sans gravité, mais continue à construire en zone inondable. Le rôle du scientifique est ici de tenter d'apporter des informations factuelles, compréhensibles et utilisables par chacun. Dans certains cas, c'est presque impossible : les hurlements autour du réchauffement climatique ont pris une telle ampleur qu'il est difficile de les combattre (voir plus bas) ; la grêle, à l'inverse, ne semble pas avoir de connotations politiques.

Nous pensons qu'il est possible et peu coûteux de mettre progressivement en place un système d'information destiné à l'ensemble de la population : les Industriels et les Compagnies d'Assurance concernés pourraient en être les moteurs. On y trouverait toutes les connaissances disponibles sur le sujet : par exemple, à une époque, on estimait possible de neutraliser les nuages de grêle en les "ensemencant" avec divers produits chimiques : nous ne savons pas si ce projet a abouti ou non. Dans tous les cas, la question "peut-on empêcher la grêle ?" mérite attention.

L'information à destination du public devrait être factuelle, honnête et exempte de dogmatisme. Lorsque nous avons travaillé pour la RATP sur la résistance des talus, nous avons constaté que les publications des différentes équipes académiques, en mécanique des sols, se répartissaient en deux écoles, aussi dogmatiques que contradictoires.

Réchauffement climatique

Nous remettons à jour notre "Livre Blanc" de 2015, intitulé "la mystification du réchauffement climatique". Nous nous limitons à la mise à jour des données (températures, cyclones, niveau de la mer, etc.), sans revenir sur les chapitres consacrés à la malhonnêteté du GIEC, aux conséquences économiques des choix politiques, etc. Le rôle du mathématicien est en effet de décrire les lois de la Nature, c'est-à-dire de présenter et d'interpréter les données recueillies. Il n'est pas responsable des décisions absurdes, prises en toute méconnaissance de cause, par les politiques et par la population dans son ensemble.

Notre conclusion sur ce sujet est simple et claire : il n'y a aucun réchauffement climatique, mais de simples variations, comme la Terre en a toujours connu ; celles que nous constatons actuellement ne sont en rien plus sévères que celles qui ont pu se produire par le passé. L'homme n'est en rien responsable du climat et il n'y peut rien ; toutes les sottises relatives à la "décarbonation de l'économie" sont entièrement dépourvues de fondement scientifique et n'ont pour conséquence que de ruiner le pays.

Ce dernier point est complètement évident et désormais constaté par tout le monde, mais les gens, dans leur immense majorité, sont incapables de faire le lien avec les décisions de décarbonation. Prenons un exemple concret : on demande à ArcelorMittal de décarboner ses processus de fabrication, mais c'est extrêmement coûteux et difficile ; l'industriel nous dit qu'il n'est nullement certain de pouvoir conserver la même qualité d'acier. Dans ces conditions, que va faire M. Mittal ? Prendre les rares usines qui sont encore en France et les installer ailleurs. Quant à nous, il ne nous reste qu'à imiter Chateaubriand (discours devant la Chambre des Pairs, août 1830) : *"Inutile Cassandre, j'ai assez fatigué le trône et la patrie de mes avertissements dédaignés ; il ne me reste qu'à m'asseoir sur les débris d'un naufrage que j'ai tant de fois prédit."*

Beaucoup de hauts responsables, en privé, nous disent qu'ils partagent nos analyses. Tous nous disent : le pire est à venir. Certains, intronisés par Grenelle, voient arriver Nuremberg avec anxiété ; ils commencent déjà à se protéger : "moi, Monsieur, je n'étais au courant de rien ; je n'ai fait qu'obéir aux ordres".

Le peuple finira par se révolter ; il en a marre qu'on le ruine et qu'on le triche. Il se moque complètement de la décarbonation ; il veut du travail et un minimum de liberté.

Beaucoup de gens commencent à réfléchir à la manière dont l'épidémie de covid a été gérée, et de nombreux livres sont parus sur ce sujet : on a présenté comme très dangereux un risque extrêmement faible et le remède (en l'occurrence la vaccination) s'est révélé pire que le mal. Mais peu de gens voient le parallèle avec le réchauffement climatique, pourtant évident : on nous présente comme particulièrement dangereux un risque extrêmement faible et les remèdes qu'on veut nous obliger à prendre (en l'occurrence la décarbonation) sont pires que le mal.

L'engouement que suscite cette espèce de croisade "il faut sauver la planète" est très difficile à comprendre : la planète ne s'est jamais plainte de quoi que ce soit et se moque éperdument de ce que l'espèce humaine fait ou ne fait pas. Voltaire, *Candide* :

"Il y avait dans le voisinage un derviche très-fameux qui passait pour le meilleur philosophe de la Turquie ; ils allèrent le consulter ; Pangloss porta la parole, et lui dit : « Maître, nous venons vous prier de nous dire pourquoi un aussi étrange animal que

l'homme a été formé. — De quoi te mêles-tu ? lui dit le derviche ; est-ce là ton affaire ? — Mais, mon révérend père, dit Candide, il y a horriblement de mal sur la terre. — Qu'importe, dit le derviche, qu'il y ait du mal ou du bien ? Quand Sa Hautesse envoie un vaisseau en Égypte, s'embarrasse-t-elle si les souris qui sont dans le vaisseau sont à leur aise ou non ? — Que faut-il donc faire ? dit Pangloss. — Te taire, dit le derviche. — Je me flattais, dit Pangloss, de raisonner un peu avec vous des effets et des causes, du meilleur des mondes possibles, de l'origine du mal, de la nature de l'âme, et de l'harmonie préétablie » Le derviche, à ces mots, leur ferma la porte au nez."

Bien sûr, la plupart des gens ont pris conscience du fait que la décarbonation mène à la ruine, mais même cette évidence ne les retient pas. Nous sommes en présence d'une croisade qui s'auto-entretient et qui ne mène à rien. C'est d'autant plus beau que c'est parfaitement inutile. Comme toujours en période d'obscurantisme, il se rencontre très peu de contestation : les scientifiques, serviles par essence, sont ravis d'apporter leur soutien à la croisade. Elaboré en grande pompe et en grand uniforme, le "Plan Climat" de l'École polytechnique est la parfaite réincarnation du Lyssenkisme du siècle dernier : on y distingue çà et là quelques grains de pseudo-science nageant dans un océan de courtisanerie. *"Apparent rari nantes in gurgite vasto"* (Virgile, *Énéide*, I).

Conférences organisées par la SCM

Depuis février, nous organisons un cycle de conférences, à raison d'une par mois, le second jeudi du mois, de 14 h à 16 h, en nos locaux. L'accès est libre, sous réserve d'une pré-inscription auprès de la SCM. Les premières ont été :

Jeudi 2 février : Paul Deheuvels, de l'Académie des Sciences : le climat : beaucoup de bruit pour rien (34 000 vues sur YouTube au 26/03/2023).

Jeudi 9 mars 2023 : Hervé Machenaud, ancien directeur exécutif chargé de la production et de l'ingénierie, EDF : Ecologie, dérégulation, même combat.

Les vidéos de ces deux présentations sont disponibles sur notre chaîne YouTube, voir le site web www.scmsa.eu.

Prochaine conférence :

Jeudi 13 avril : Alexandre Borderieux, professeur de judo : la formation par le judo.

Annoncées ultérieurement :

Jeudi 11 mai : Bernard Beauzamy, SCM SA : la formation aux mathématiques et par les mathématiques ; regards croisés sur la situation en France et en Russie, avec la participation d'Igor Noskov, Conseiller pour la Science et la Technologie, Ambassade de la Fédération de Russie en France.

Jeudi 8 juin : à préciser

Les conférences reprendront ensuite en septembre. Il n'y a pas de thème privilégié ; nous ne souhaitons pas commenter l'actualité immédiate (ce n'est pas de notre ressort) mais nous demandons à un spécialiste de faire le point, avec recul, sur un sujet d'intérêt général et pour lequel nous pensons que l'information disponible est insuffisante ou biaisée.