

La Lettre de la S.C.M.



Mars 2019

Numéro 85

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 : Survie et Prospérité

La SCM vient de fêter son 24^{ème} anniversaire, ce qui étonne bien des gens. En effet, par le passé, la société civile n'a fait appel à des mathématiciens qu'en deux occasions : Archimède, pour défendre Syracuse contre les Romains ; Turing, pour déchiffrer Enigma. C'était par temps de guerre et, dans les deux cas, cela s'est mal terminé pour les intéressés. Une fois tous les 2200 ans en moyenne, ce n'est pas suffisant pour une entreprise.

Depuis 40 ans, les conditions intellectuelles se sont grandement détériorées. Auparavant, la population voyait avec confiance le progrès scientifique ; progressivement, les bobos-écolos ont pris le pouvoir. Tout est devenu dangereux, tout est prétexte à économie, toute civilisation disparaît : retour au Moyen-Âge.

Les décisions sont maintenant prises par les dirigeants à partir d'une agitation brouillonne, d'où toute réflexion est exclue ; l'opposition n'est pas de meilleure qualité intellectuelle. Rien de tout cela ne repose sur des bases rationnelles, encore moins mathématiques. Ce sont des querelles de nature religieuse. Un scientifique n'a rien à proposer ; on ne l'écouterait même pas.

Comment, dans ces conditions, faire vivre et même prospérer une entreprise qui ne vend que des mathématiques, discipline dont, par définition, personne ne veut ?

Eh bien, en définitive, c'est assez facile. En effet, les différents groupes qui se querellent sur tous les sujets de société (environnement, transports, énergie, etc.) prétendent tous avoir une approche scientifique, des publications, des modèles, des formules. Il nous suffit donc d'approcher l'un des groupes, en lui proposant d'analyser la mauvaise qualité des raisonnements des autres, et nous sommes accueillis à bras ouverts.

Nous sommes les Basil Zaharof des mathématiques du 21^{ème} siècle. A la fin du 19^{ème} siècle, il avait vendu un sous-marin aux Grecs, puis deux aux Turcs, etc. Nous apportons, à quiconque en a besoin, tous les éléments nécessaires pour remettre en cause les démonstrations factices, les approches truquées, les déclarations vides de contenu, etc. Et comme il y en a beaucoup, nous ne sommes pas près de manquer de travail.

Revenons à nos amis les bobos-écolos, dont nous nous moquons gentiment. Actuellement, ils planent, ils régissent, ils dominent. Rien ne leur échappe, rien ne leur résiste. Mais leur règne sera éphémère : il est déjà terminé aux USA, où la National Oceanic and Atmospheric Administration est l'objet, depuis plusieurs années, d'une injonction de la part du Sénat des USA d'avoir à travailler correctement.

Les bobos-écolos croient faire de la science parce qu'ils publient des articles, que dans ces articles il y a des formules, et dans ces formules il y a des logarithmes : ils deviennent ainsi des proies faciles pour nous. Le logarithme est le talon d'Achille du bobo-écolo. Ils en mettent partout, parce qu'ils trouvent que cela fait joli, mais comme ils ne savent pas bien ce que c'est, l'artefact est facile à déceler.

Nous repérons le logarithme dans l'article, en montrons l'inanité, et là un grand silence se fait. En apparence, rien de changé : la presse continue à louer, à citer, à encenser. Mais, en réalité, le bobo-écolo est désormais comme un canard sans tête : privé de son logarithme, il va s'écrouler au bout de quelques pas. Il rêvait d'une carrière scientifique : le prix Nobel de bobologie, ou au moins une chaire au Collège de France et tout cela s'anéantit d'un coup. Il ne s'en remettra pas.

D'ici quelques années, Nuremberg succédera à Grenelle et les agences françaises (énergie, environnement, etc.) seront l'objet d'investigations comme aux USA : autant de clients pour nous, qu'il va falloir former. Comme ils sont très ignorants, la tâche sera rude, la formation coûteuse.

On peut imaginer un programme sur 5 ans. La première année, on apprendrait aux bobos-écolos les fondements de l'honnêteté intellectuelle : ne pas confondre les hypothèses avec la conclusion. En seconde année, pour ceux qui y parviennent, on enseignerait les rudiments des lois de la Nature : savoir regarder les données. En troisième année, après examen, on leur expliquerait qu'un consensus ne se rencontre que chez les ânes, et que cent ânes ne courent pas plus vite qu'un cheval, ni plus longtemps. En 4^{ème} et 5^{ème} année, on pourrait leur enseigner les rudiments de la théorie des probabilités, mais n'allons pas trop vite.

Notre activité ne se limite pas à la critique des travaux des uns et des autres, si nécessaire soit-elle. Nous intervenons aussi, très souvent, en cas de dispute portant sur l'effet des lois de la Nature : à partir des mêmes relevés, les uns disent qu'il y a beaucoup de ceci ou de cela, les autres très peu ; un procès s'annonce et on nous demande nos conclusions. Nous les donnons, et les deux camps sont absolument furieux. Mais le débat cesse. Nous expliquons : voici ce que disent les lois de la Nature ; c'est Satan qui les a conçues et, si vous n'êtes pas d'accord avec ces résultats, voyez avec Lui directement. Chose étonnante, il n'y a jamais de réclamations.

Bernard Beauzamy

AZF

La Chambre Criminelle de la Cour de Cassation, jugement du 16 janvier 2019, a condamné l'Association des Victimes Endeuillées AZF à verser au responsable Sécurité-Environnement de Total la somme de 3 000 Euros. L'association avait poursuivi ce responsable en justice, lui reprochant d'avoir prélevé des éléments sur le lieu de l'accident. Or il l'avait fait, dans le cadre de l'enquête, à la demande du PDG de Total et à celle du Préfet. La justice a donc estimé la plainte infondée et a condamné les plaignants au titre de l'article 618-1 du Code de Procédure Pénale (poursuites abusives). Bien entendu, aucun journal ne rendra compte de ce jugement.

Colloque

Le 14 mars, nous avons organisé un colloque en l'honneur des 24 ans de la SCM (dont, à vrai dire, l'anniversaire est mi-février). Le thème était l'analyse de données de température dans le monde. Zoe Louyot, stagiaire à la SCM, a fait une présentation des données recueillies sur le site Infoclimat, pour 98 stations réparties sur 20 pays ; Bernard Beauzamy a fait ensuite une comparaison critique de certaines données (relevés concernant Lille, sur les sites Infoclimat et ECAD) et a montré que la droite de tendance était souvent inclinée (vers le haut ou vers le bas), lorsque les données proviennent du hasard et sont peu nombreuses. Les exposés sont disponibles ici :

http://www.scmsa.eu/archives/SCM_CLQ_2019_03.pdf

Les données complètes (températures, cyclones, etc.) sont disponibles ici : <http://www.donnees-climat.info/> ; nous prévoyons de les réactualiser tous les trois ou quatre ans.

Fraudes bancaires

Le salarié d'une banque ayant commis un certain nombre de fraudes, la banque a voulu faire couvrir les pertes par son assurance, qui a refusé. On nous a demandé d'évaluer le "lien de causalité" entre les opérations effectuées par le salarié et les sommes qu'il a reçues (salaires et bonus). Le litige portait sur l'utilisation d'un coefficient de corrélation entre deux séries temporelles. Nous avons expliqué ce qu'était une causalité : lorsque vous payez vos impôts, peu importe qu'ils soient prélevés sur-le-champ ou l'année suivante, ils sont calculés sur votre revenu. Notre explication devrait mettre fin à la querelle.

Un litige – et les cabinets d'avocats adorent cela – provient très souvent d'une application simplifiée des lois de la Nature. Les uns affirment, soutenus par une batterie d'experts assermentés et grassement payés, que la droite de tendance doit avoir une pente positive ; les autres, appuyés par une autre batterie d'experts tout aussi compétents et indépendants, rétorquent que la pente est assurément négative. Nous intervenons, et montrons que la droite en question n'a aucun sens, vu que le phénomène n'est pas linéaire. En conclusion, tout le monde est mécontent, ce qui nous réjouit beaucoup.

NEA

Après six contrats consécutifs, notre collaboration avec la NEA (Nuclear Energy Agency) s'est interrompue : il s'agissait de faire la chasse aux données aberrantes dans de grosses bases de données. La raison de cette interruption est la même que pour l'IFSTTAR, il y a quelques années. Le besoin n'a pas disparu, mais une nouvelle équipe, constituée de jeunes présomptueux, prétend désormais tout faire en interne. C'est la tentation du repli sur soi, commune à de nombreux organismes ; elle génère la médiocrité, et l'organisme disparaît généralement en très peu d'années. Notre réponse est "grand bien vous fasse !".

BRGM

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières a demandé à la SCM une analyse critique de différentes méthodes statistiques, dont les centiles 90% et 95%, la $MED \pm 2.MAD$ et la vibrissse interne supérieure du boxplot de Tukey, afin d'en choisir une pour la définition de seuils de contamination des sols. Le centile est une valeur qui partage la série ordonnée en deux sous-ensembles tels que 90% (resp. 95%) des données se trouvent en dessous de cette valeur et 10% (resp. 5%) au-dessus. La $MED \pm 2.MAD$ (médiane des écarts absolus à la médiane) est la version robuste de "moyenne $\pm 2 \times$ écart-type" pour s'affranchir de l'influence des valeurs extrêmes. Le "boxplot de Tukey" est une représentation graphique des statistiques de base (minimum, maximum, quantiles, médiane, valeurs extrêmes) et les vibrisses correspondent aux extrémités du boxplot.

La démarche du BRGM est très intéressante et s'inscrit bien dans notre souhait de définition et de promotion des "bonnes pratiques", voir http://www.scmsa.eu/SCM_bonnes_pratiques.htm

Il y a plusieurs éléments de réponse très simples à la question posée par le BRGM :

-Il faut éliminer par principe toute méthode qui repose sur une hypothèse a priori (par exemple selon laquelle le phénomène suit une loi normale), parce que, dans la pratique, les lois des phénomènes naturels sont inconnues. Or la médiane et la MAD sont des concepts purement qualitatifs, qui ne peuvent devenir quantitatifs que si on fait l'hypothèse d'une loi particulière, par exemple une loi normale ; pour une critique détaillée, voir :

http://scmsa.eu/archives/BB_mediane_mad_2019_03.pdf

-le choix d'une méthode statistique dépend de l'usage qu'on veut en faire : choisir un seuil pour lequel 95% des données sont au-dessous est plus strict, plus conservateur, que choisir un seuil à 90%. On ne fera pas les mêmes restrictions selon qu'il s'agit de construire une route ou une école.

-il faut, par principe, tenir compte de la variabilité naturelle des phénomènes. Prenons l'exemple du plomb ; il existe une carte de la teneur en plomb total des horizons de surface (0-30 cm) des sols de France, disponible sur le site <https://www.gissol.fr/>.

Les Industriels devraient vérifier que ces cartes sont bien à jour, convenablement prises en compte dans les projets de réglementation, et veiller à ce que le public en ait connaissance. Il y a là un vrai problème d'éducation : aujourd'hui, le grand public (et surtout les jeunes) est totalement persuadé que la Nature devrait être pure, et que si on trouve quelque part du plomb, de l'arsenic, de l'uranium, etc., c'est une pollution, évidemment due à quelque infâme Industriel qu'il faut faire payer (au mieux), faire disparaître (au pire).

En ce qui concerne la qualification des méthodes, l'idéal serait, avec l'aide du BRGM et des Industriels concernés, de publier un certain nombre d'exemples-types, qui serviraient à la comparaison des diverses approches, selon les cas d'utilisation.

Ici, nous rêvons un peu, et nous en sommes conscients. Depuis plus de 40 ans, on assiste à une offensive contre les entreprises en général et les Industriels en particulier : ils exploitent, polluent, gênent, etc. C'est devenu une guerre de religion et nous savons que notre tentative pour revenir à une approche un peu rationnelle ne plaira à personne, pas même aux Industriels concernés : il est plus facile et moins coûteux de mettre un gros autocollant représentant un panda vert que de faire des cartes de qualité des sols.

RATP

La RATP va, par le biais de l'industriel Ansaldo, déployer le système OCTYS ("Open Control of Trains, Interchangeable & Integrated System") sur la ligne 6 du métro parisien dans les années à venir. Il permet une automatisation presque totale des lignes à pilotage manuel ; seules la montée et la descente des voyageurs sont encore gérées intégralement par le conducteur.

La RATP nous a demandé d'étudier le comportement d'OCTYS en matière de conduite, en comparaison avec un conducteur humain. Sur la plupart des lignes de métro, des trains en pilotage automatique par OCTYS côtoient des trains en pilotage manuel, ce qui permet une comparaison des profils de vitesse et d'accélération. En étudiant les vitesses sur un grand nombre de courses, une différence apparaît entre les deux modes de conduite : à chaque instant, le système OCTYS va chercher à s'approcher de la vitesse maximale autorisée à cet endroit de la ligne, ce qui induit des accélérations et freinages nombreux et puissants.

La vitesse maximale autorisée est de nature sécuritaire et un train ne peut pas suivre les brusques variations (passage de 70 à 30 km/h puis 70 km/h à nouveau en moins de 100 m) sans inconvénient pour le confort des passagers. Le système de pilotage automatique connaît et respecte la vitesse imposée à l'endroit où le train se trouve, mais n'a pas (ou plus) connaissance des limitations en amont et en aval. Un conducteur humain, lui, connaît le tracé et les limitations et cherchera avant tout une conduite régulière, moins rapide mais plus confortable pour les voyageurs. Au départ, OCTYS, et son homologue OURAGAN sur la ligne 13, ont été conçus pour garantir un intervalle de 90 secondes entre deux trains en heure de pointe. Une limitation de vitesse d'ordre sécuritaire ne peut servir de consigne de conduite dès que le confort des usagers est pris en considération : il y a là une difficulté conceptuelle en ce qui concerne les consignes qui doivent être retenues.

On rencontre le même phénomène pour la conduite automobile : une limitation à 90 km/h signifie que, sur ce tronçon-là, cette vitesse est acceptable pour la sécurité, mais il peut se réduire à 100 m et être précédé et suivi de tronçons à 50 km/h.

SGAMI

Nous terminons un contrat avec le Secrétariat Général pour l'Administration du Ministère de l'Intérieur (SGAMI), Région Est. Le SGAMI dispose d'une application permettant de gérer le trafic routier en cas de crises (intempéries, travaux, manifestations, etc.) ; elle s'appelle AGORRA (Aide à la Gestion Opérationnelle des Risques Routiers et des Aléas). Cette application, développée depuis 2012, est utilisée par toutes les zones de défense. Notre rôle a été d'auditer une quinzaine de profils d'utilisateurs différents (administrateurs, opérateurs et consultants) et de recenser aussi bien les bénéfices apportés par l'application que les difficultés rencontrées.

Pour tester la robustesse d'AGORRA, nous avons notamment proposé des scénarios fictifs de crises routières : explosion d'un camion transportant des matières dangereuses, effondrement d'un pont, inondations localisées, etc. L'objectif d'une telle approche était de vérifier avec les utilisateurs que les informations mises à disposition dans l'application étaient suffisantes pour résoudre la situation de crise.

La principale difficulté que l'on rencontre habituellement pour la gestion des crises est que les données nécessaires ne sont pas à jour. Il est donc utile de vérifier périodiquement les bases de données (comme on vérifie périodiquement un extincteur).

Hierarchisation de paramètres

Nous venons de terminer, pour un Industriel de la métallurgie, une prestation d'analyse de données : à partir de l'ensemble des données recueillies sur les capteurs qui surveillent un process, il s'agit de mettre en évidence les possibles dysfonctionnements de ces capteurs (données manquantes, données aberrantes) et ensuite de hiérarchiser les paramètres qui influent le plus sur une variable de sortie. Par le passé, nous avons déjà réalisé ceci pour ArcelorMittal, et un nouveau contrat nous a été notifié, sur le même sujet, par un Industriel s'occupant de traitement des déchets.

Quel est l'intérêt pour l'Industriel ? On peut en voir quatre, du plus immédiat au plus lointain :

Dysfonctionnements. - Le fait que certains capteurs n'aient pas fonctionné correctement est certainement très utile à savoir pour les exploitants, et ils doivent en être informés, pour y remédier. De manière générale, les exploitants devraient communiquer leurs données sur une base annuelle ou semestrielle, pour que ces vérifications soient faites systématiquement. Ce n'est pas la même chose que la surveillance en temps réel. Un capteur peut donner l'impression qu'il fonctionne correctement (tous les voyants sont au vert), mais en réalité les données qu'il enregistre ou transmet sont aberrantes.

Normalisation. - A partir des données recueillies, nous désignons les paramètres prépondérants et indiquons dans quels intervalles ils devraient évoluer. Cela signifie par exemple que la température à tel point du process est critique et doit être surveillée en tout premier lieu, si on veut que le process soit normalisé, c'est-à-dire le plus constant possible. Cette information doit être communiquée aux exploitants, en leur demandant 1) s'ils sont d'accord avec ces résultats, 2) pourquoi beaucoup d'essais n'y satisfont pas.

Simulateur. - Il peut arriver que l'Industriel dispose d'un simulateur (fin ou grossier) du process. C'est typiquement un outil informatique : on entre les valeurs des différents paramètres et il indique en sortie la valeur de la variable d'intérêt. Alors les données recueillies vont servir à valider le simulateur : confrontation des prédictions avec la réalité.

Exploration. - La quatrième utilisation est plus difficile à expliquer, mais très prometteuse. Aucun process industriel n'est totalement connu du point de vue de la physique (on dispose au mieux de lois empiriques approximatives), même dans le cas du verre, qui est produit depuis des milliers d'années (source : Saint-Gobain). Disposer de plusieurs milliers d'enregistrements de tous les paramètres du process peut donc être considéré comme un "méga plan d'expériences", d'où peuvent sortir des "pépites" : réglages auxquels personne n'aurait pensé, et qui se révèlent prometteurs. Par exemple, dans telle situation, on a économisé sur les quantités en entrée ; dans telle autre, la qualité en sortie est meilleure qu'attendu. Evidemment, cela exige des échanges avec les exploitants : tel réglage, parfaitement inconnu, semble donner de bons résultats ; qu'en pensez-vous ? Cela exige aussi de passer du temps à analyser tous les résultats : on rejette rapidement ceux qui paraissent peu intéressants, mais les autres doivent faire l'objet d'une investigation spécifique.

De manière générale, l'exploitation (en temps réel ou en temps différé) des données récoltées sur les processus devrait être faite beaucoup plus systématiquement qu'elle ne l'est aujourd'hui. La mode actuelle est au développement de toutes sortes de "machines innovantes" et personne ne prend la peine de se doter d'outils pour qualifier ce qui marche ou ne marche pas.

Bonnes pratiques

Nous continuons le développement du site web : http://www.scmsa.eu/SCM_bonnes_pratiques.htm ; les sujets concernés sont, à ce jour : démonstrations de sûreté, économie et finances, épidémiologie, environnement, qualité des process industriels. Un paragraphe concerne en outre les outils théoriques, susceptibles d'être utilisés dans des situations variées, comme la "droite de tendance" et diverses méthodes probabilistes, que l'on utilise souvent sans réflexion sur leur domaine de validité.

L'objectif est, sur tous ces sujets, de confronter la théorie et la pratique : une méthode peut marcher dans une situation et non dans d'autres ; il faut savoir que c'est le cas, même si on ne sait pas toujours l'expliquer. Par définition, c'est très différent d'un argument d'autorité, qui doit toujours être rejeté en sciences. C'est aussi très différent d'un consensus : la validité d'une théorie n'a rien à voir avec le nombre de personnes qui l'acceptent. Les bonnes pratiques font simplement référence au besoin de comprendre les lois de la Nature.

Groupe de travail

Nous organisons un groupe de travail "Outils mathématiques pour l'étude des dysfonctionnements", qui se réunira une fois par mois, en nos locaux. La première réunion est prévue le mercredi 3 avril à 16 h. L'annonce est disponible ici : http://scmsa.eu/archives/SCM_Groupe_travail_dysf.pdf

Le groupe sera ouvert à tous, sous réserve d'une inscription préalable. L'idée est de pouvoir présenter un certain nombre de cas d'école, inspirés par les expériences des entreprises, et qui pourront servir à tous les participants.

Une situation qui se rencontre souvent est celle des simulateurs de dysfonctionnements. Dans beaucoup de cas, on dispose d'un simulateur, représentant le système que l'on veut étudier, et on peut y faire figurer des pannes de toute nature (que l'on pense à un simulateur de vol, où un apprenti pilote peut se familiariser avec diverses anomalies). On peut ajouter à un tel système des lois de probabilité, portant sur les différentes pannes : cela permet en particulier d'évaluer la proportion de temps où le système fonctionne de manière nominale. Ceci est essentiel pour un transporteur (retard des véhicules) et pour un industriel (dimensionnement de l'outil de production).

Systèmes autonomes

Il semble qu'une difficulté, fréquemment rencontrée, se situe à l'articulation entre le système qui devrait être autonome et l'opérateur humain : pour une raison ou une autre, il arrive que le système soit dépassé et rende la main, mais l'opérateur, qui n'a pas été formé pour cela, ne sait pas quoi faire et ne dispose pas des informations nécessaires.

Pour nous, la réponse est très claire : si le système est susceptible de passer les commandes à l'opérateur, à quelque moment que ce soit, il n'est pas réellement autonome et la responsabilité globale en reste à l'opérateur humain : c'est seulement une assistance à la conduite. L'homme doit alors garder ses compétences et sa vigilance, même s'il est épaulé par diverses aides. C'est pourquoi la RATP continue à imposer à ses conducteurs un entraînement quotidien, même si la conduite est de plus en plus automatisée.

Transmission des connaissances

Beaucoup d'entreprises nous font part des difficultés qu'elles rencontrent actuellement : départs à la retraite de la génération née après-guerre, et nécessité de former de nouveaux effectifs. Le sujet est apparu en particulier lors de notre colloque de novembre dernier.

Pour former une nouvelle classe d'âge, il est nécessaire de disposer de documents convenablement validés et rédigés.

La validation correspond à ce que nous appelons les "bonnes pratiques", voir plus haut. Cela consiste à bien différencier ce qui marche et ce qui ne marche pas. On ne peut pas réellement transmettre une "recette métier", plus ou moins empirique, plus ou moins correcte, même si elle a eu un grand succès en interne. La transmission doit donc être l'occasion de valider convenablement cette recette, de la confronter à d'autres, et enfin d'essayer d'en déduire une théorie générale, qui saura inclure la recette comme cas particulier. Les Industriels, pour des raisons de confidentialité, ont toujours beaucoup de mal à convertir leurs données expérimentales en une théorie abstraite, mais c'est nécessaire ici, car c'est la théorie que l'on pourra transmettre, et non les résultats expérimentaux.

La rédaction vient ensuite, une fois la théorie élaborée. Elle doit être claire et compréhensible. Ici, le souci est avant tout pédagogique.

Les mathématiques ont, à cet égard, une certaine antériorité : les travaux d'Archimède, qui nous sont parvenus, sont lisibles par un mathématicien d'aujourd'hui ; le vocabulaire et les énoncés sont les mêmes. Aucune autre discipline scientifique ne peut en dire autant. Certaines disciplines, comme l'informatique et l'économie, n'ont jamais été capables d'écrire autre chose que du jargon, qui leur donne une impression de profondeur.

Malheureusement, beaucoup de livres que nous voyons passer sont simplement de consternants plaidoyers pour une recette inventée par l'auteur : il veut la faire connaître, mais il ne s'est jamais donné la peine de la confronter à ce qui existait auparavant. Pour nombre de chercheurs, le monde a commencé avec leur thèse ; ils ignorent superbement, par principe, tout ce qui a pu se faire autour d'eux et avant eux, aidés en cela par la volonté d'isolement de l'organisme dont ils dépendent. La citation de Lavater "Dieu préserve ceux qu'il chérit des lectures inutiles" risque de rester d'actualité encore longtemps.

Notre recommandation pour cette transmission des savoirs sera donc, pour chaque discipline, de rédiger des livres qui feront le point sur l'état de la discipline en général : voilà ce qu'on sait et voilà ce qu'on ne sait pas. Bien entendu, de tels livres ne pourront être rédigés que par de bons connaisseurs du sujet, ayant un recul suffisant.

Un Comité Editorial pourrait vérifier que le livre obéit bien aux règles du genre : description suffisamment détaillée du sujet, par référence aux lois de la Nature et non au politiquement correct du moment, analyse des sources et références bibliographiques, qui doivent être complètes et non limitées à ce que pensent les tenants d'une chapelle, etc. Il y a beaucoup de travail pour parvenir à ce qu'on peut appeler une investigation scientifique honnête et sérieuse et c'est d'autant plus difficile que l'habitude s'en est perdue. Une occasion nous est donnée de la rétablir : sortir de la "comm" de pacotille et revenir à l'étude des Lois de la Nature.