

# La Lettre de la S.C.M.



Mars 2018

Numéro 81

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 : *Confort intellectuel*

On a le sentiment que beaucoup de projets présentés comme "innovants", en particulier les véhicules autonomes, connectés, mais aussi la conception et l'inspection des réseaux, s'élaborent en réalité dans le plus complet confort intellectuel. Les responsables s'entourent de "partenaires", présentés comme "éminents" (typiquement des universitaires ou des équipes de recherche du secteur public), qui, confondant légitimité et compétence, se proclament spécialistes du sujet. On y trouve beaucoup de modèles mathématiques, d'équations différentielles stochastiques, d'optimisation sous contrainte, voire même de théorie des jeux; tout y passe et plus c'est ésotérique mieux c'est. Les responsables trouvent refuge dans la science la plus abstraite et la plus pure pour élaborer leur projet de recherche. Bien entendu, les journalistes glosent à l'envi, admirent avec complaisance, rapportent avec admiration. Les financements pleuvent, ainsi que les prix de toute nature.

Le but du projet n'est pas tant le succès final (avoir un véhicule qui fonctionne) que la notoriété et le financement que procure la phase préparatoire, qui durera le plus longtemps possible. C'est ainsi que la constellation de satellites Galiléo, dont nous avons écrit "chronique d'un scandale annoncé" dans une note au SGDN en 2001, n'est toujours pas opérationnelle en 2018.

Il faut comprendre cette lenteur : le petit peuple imagine mal le désarroi d'un chercheur du secteur public à qui l'on dirait : votre projet a été mené à bien, bravo ! Le chercheur doit alors trouver un autre projet, sur lequel ses compétences seront entièrement à redéfinir. C'est déplaisant, surtout lorsqu'on a atteint l'âge de la notoriété : il faut lui épargner cette peine.

Le secteur public, qui n'est pas pressé, cherche constamment à discréditer le secteur privé, qui le serait davantage, en affirmant par exemple que les chercheurs doivent mentionner tout lien de subordination avec l'industrie. Un chercheur public serait par définition vertueux, un chercheur privé par définition malhonnête. Comme m'a dit un jour un responsable du groupe Total "on nous reproche des études qui, sans nous, n'existeraient pas".

Devoir s'adjoindre des partenariats avec le public revient, pour le privé, à un impôt supplémentaire, du fait surtout du ralentissement des projets rendu inévitable par la collaboration.

Si l'on réfléchit que pratiquement toutes les innovations qui ont pu voir le jour au cours des 50 dernières années sont nées de l'industrie privée, on ricane devant la prétention du secteur public à décider de ce qui est bon ou mauvais pour le pays.

Mais il y a un autre argument, plus profond et plus subtil, contre l'approche académique à base de modèles mathématiques plus ou moins sophistiqués.

Un modèle, par définition, donne une impression de confort intellectuel : on a le sentiment que l'on maîtrise bien la réalité, d'autant que, à celui qui en abuse, Satan n'envoie pas ses foudres : il se contente de ricaner. La vengeance vient plus tard.

Mais le fait est que toutes les réalisations dont nous bénéficions aujourd'hui (automobile, laser, télécommunications, etc.) sont nées sous une forme très imparfaite et très empirique, qui a ensuite été améliorée, puis mise sous une forme théorique. En d'autres termes, la théorie ne vient jamais en premier, mais en dernier, comme tentative (souvent imparfaite) d'explication du phénomène. Pour prendre l'exemple de la mécanique quantique, René Thom la qualifiait de "plus grande escroquerie intellectuelle du 20<sup>ème</sup> siècle" parce que c'est un ensemble de règles qui ont une valeur descriptive, sans qu'on les comprenne.

L'approche académique, consistant à partir d'une théorie, à la développer lentement et tranquillement en assurant qu'elle est le fondement de toute innovation, est donc vouée à l'échec. Il faudra des décennies pour développer une théorie, qui ne sera jamais satisfaisante, tant la nature est complexe ; la théorie ne permettra jamais l'inspection d'un réseau de canalisations, la maintenance d'une population de rails, ou la conception d'un véhicule autonome. Dans chaque cas, il y a trop de variables, trop d'inconnues, trop d'incertitudes : il y faut une approche empirique. Mais cela n'empêche pas l'admiration des journalistes : tous ces projets dont pas un ne vivra, que c'est beau !

Prenons un exemple concret : le réseau de la SNCF ou celui de la RATP (tracé des voies, position des gares, horaires des trains). On pourrait confier à la SCM la tâche suivante : tout redéfinir, avec un budget illimité. Nous refuserions un tel contrat, parce que le réseau tel qu'il existe n'est pas, et ne peut être, le résultat d'une approche théorique ; c'est le résultat de plus de cent années d'évolution : on a mis les voies aux endroits où cela paraissait utile, disposé des gares, fait passer des trains. Et puis on a fermé certaines voies, on en a rajouté d'autres, augmenté certaines cadences, etc. Tout ceci est en perpétuelle évolution et emprunte en définitive fort peu à la théorie des graphes dont les origines, dit-on, remontent à Leonhard Euler (1735) et à son théorème sur les sept ponts de Königsberg, théorème dont, vraisemblablement, ni la RATP ni la SNCF n'ont jamais entendu parler.

Bernard Beauzamy

## Courrier reçu

Nous recevons une lettre de M. Bernard Ménoret à propos de notre colloque "gestion des grands projets". Cette lettre, trop longue pour être reproduite ici, est disponible :

[http://www.scmsa.eu/archives/MENORET\\_SCM\\_2018\\_02.pdf](http://www.scmsa.eu/archives/MENORET_SCM_2018_02.pdf)

## CNR

La Compagnie Nationale du Rhône, qui nous avait écrit (voir Lettre no 79) qu'elle ne ferait jamais appel à nous parce que nous n'étions pas politiquement corrects, a publié ses comptes 2016. Selon "societe.com", en un an, les capitaux propres ont baissé de 52%, le chiffre d'affaire de 3,8% et le résultat d'exploitation de 19%. Comme aurait dit André Gide, ce n'est pas avec de bons sentiments que l'on fait de bonnes affaires. Le Rhône est régi par les lois de la Nature, qui se moquent du politiquement correct : Satan conduit le bal.

## Fusion d'établissements

On lit sous la plume de Hélène Jacquot-Guimbal, directrice générale de l'IFSTTAR (conférence de presse à Paris le 09/01/2018) : "En restant seul dans son coin, l'IFSTTAR risquait de s'éteindre d'ici une vingtaine d'années, car il ne constituait sans doute pas le bon outil pour créer des collaborations avec les meilleures universités européennes et internationales". A cette occasion, elle confirme que l'IFSTTAR et cinq partenaires vont créer une nouvelle université au 01/01/2019, qui sera composée de l'IFSTTAR, l'Upem, l'EAVT, l'Esiee Paris, l'EIVP et l'ENSG Géomatique.

Rappelons que l'IFSTTAR est le résultat de la fusion, le 1<sup>er</sup> janvier 2011, de l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (Inrets) et du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC). Il n'aura donc pas vécu bien longtemps ; bien moins que la SCM.

On s'étonne que la directrice d'un organisme annonce sa disparition programmée faute de collaborations universitaires. On s'étonne aussi de cette recherche du nombre plutôt que de la qualité : l'Institute for Advanced Study (Princeton) ne compte que six mathématiciens permanents (plus des visiteurs). A la SCM, nous ne sommes qu'une dizaine, plus des stagiaires, et nous n'envisageons pas de fusionner avec l'IFSTTAR.

## Stages de 3<sup>ème</sup>

Nous avons accueilli trois stagiaires, élèves de classes de troisième, en janvier dernier, et ces stages, tout comme les années précédentes, se sont très bien passés : nous donnons aux stagiaires un problème à résoudre, ce qui les intéresse beaucoup. Mais, ce faisant, nous nous exposons aux foudres des établissements d'enseignement, pour lesquels le stage est uniquement de la "découverte" : le stagiaire est supposé parler aux ingénieurs et se faire expliquer ce qu'ils font. Comme d'habitude, le système, régi par des sots, tend à s'autoreproduire et il faut ruser pour s'en échapper.

## Anniversaire

A la mi-février, la SCM a fêté son 23<sup>ème</sup> anniversaire, sans faste particulier. Nous sommes en quelque sorte en régime de croisière, représentant ce que Werner Heisenberg appelait un "îlot de stabilité" : nous nous préoccupons de comprendre les lois de la Nature, sans nous soucier de l'agitation ambiante ni du politiquement correct, dont les contradictions nous amusent beaucoup.

## Sud Radio

En janvier, nous avons participé à une émission de Sud Radio, à propos du projet de limitation de vitesse à 80 km/h sur certains axes. Comme d'habitude en pareil cas, l'émission, qui a duré à peu près une demi-heure, était totalement incohérente : uniquement des opposants à la mesure, sans ordre ni logique, avec des appels d'auditeurs, qui parlaient de tout et de rien. L'association "40 millions d'automobilistes" avait envoyé son avocat, lequel a répété à plusieurs reprises que la meilleure chose à faire était l'adhésion à l'association, formule dont la valeur scientifique n'échappera à personne.

## Rédaction d'un rapport scientifique

Un exposé a été fait sur ce thème, par B. Beauzamy, le 13 mars ; la rédaction est disponible ici :

[http://www.scmsa.eu/archives/BB\\_conf\\_2018\\_03.pdf](http://www.scmsa.eu/archives/BB_conf_2018_03.pdf)

Les principaux points sur lesquels nous avons insisté sont : un ingénieur n'est pas un avocat ; il est là pour comprendre et restituer les lois de la Nature. La qualité d'un rapport est indépendante de la notoriété du signataire et de son mode de financement. Bien entendu, ceci contredit complètement l'ordre moral dans lequel le pays s'est progressivement enfoncé ; on assiste à une défiance de plus en plus nette de la société en général à l'égard de ses scientifiques, au profit de consensus mous, d'idées toutes faites, propagées par la presse. Il sera difficile d'en sortir : l'approche scientifique n'est pas naturelle ; elle requiert une éducation et, comme dit le proverbe "on ne fait pas boire un âne qui n'a pas soif", surtout lorsqu'il est gouverné par des ânes qui ont encore moins soif.

Cela étant, les scientifiques ont une large part de responsabilité dans cet état de choses. Ils sont souvent malhonnêtes et prêts à toutes les bassesses pour obtenir un financement : ce n'est pas nouveau et on a constaté le même phénomène sous tous les régimes où prédomine l'ordre moral.

L'un des auditeurs, M. Sauvaitre, viculteur, nous a offert un présent en relation avec son activité : une bouteille de Cognac et une de Pineau des Charentes. C'est gentil, mais cela risque de nuire à l'activité intellectuelle de la SCM ! M. Sauvaitre anime un blog appelé "alambic.city", politiquement incorrect, voir :

<http://www.alambic-city.com/>

On pourrait imaginer que tous les auditeurs de nos colloques apportent des présents en rapport avec leur activité : la RATP et la SNCF offrir des billets de train ou de métro, RTE un électron, Total un litre d'essence et l'IRSN aurait pu nous offrir un neutron. On se dirige vers une économie de troc.

## E<sup>IVP</sup>

L'Ecole d'Ingénieurs de la Ville de Paris a publié un appel à projets appelé "Paris City Challenge" destiné à recevoir les projets innovants pour la ville de demain. La SCM a répondu en soumettant une proposition particulièrement innovante : pour lutter contre l'excès de chaleur dans les villes, implanter des "éoliennes urbaines", de petite taille, auxquelles seraient affectés des cyclistes, qui pédaleraient pour faire tourner les éoliennes, au lieu de pédaler bêtement sur des pistes cyclables nuisibles à l'économie.

Tout le monde serait satisfait : les cyclistes pourraient pédaler sans craindre les accidents, puisqu'ils seraient immobiles, les automobilistes retrouveraient la chaussée tout entière et la ville serait rafraîchie. Une fois encore, la SCM prouve que rien d'humain ne lui est étranger.

## RTE

Le Réseau de Transport d'Electricité, en charge des lignes HT, nous a notifié un contrat qui rentre bien dans le cadre des préoccupations "dysfonctionnement d'équipements": il s'agit de l'analyse du fonctionnement des "sectionneurs". RTE met en œuvre, pour le remplacement de ces équipements, une politique de maintenance complètement déterministe : au bout de 50 ans pour tel type, au bout de 60 ans pour tel autre.

La question est de savoir si on peut y substituer une approche plus probabiliste, en déterminant l'espérance de vie des matériels. Il s'agit de constituer des lois de probabilité conditionnelles, dépendant du type de matériel, de l'usage, de la localisation, etc. Nous cherchons également à déterminer si des signaux faibles, annonceurs de pannes, peuvent être mis en évidence (en anglais : "early warning signals") : c'est un point qui intéresse par principe tous les industriels.

## ANDRA

L'Andra gère le projet français Cigéo (Centre industriel de stockage géologique) qui consistera en un stockage des déchets radioactifs à longue durée de vie dans des galeries en béton situées à environ 500 mètres de profondeur. Le site fera l'objet d'une surveillance, consistant en la mesure systématique d'un certain nombre de grandeurs (température, débit de dose, etc.) permettant de contrôler le fonctionnement de l'installation. Le travail confié à la SCM concerne la surveillance du futur site au moyen d'un réseau de capteurs, destinés en particulier à détecter d'éventuelles fissures dans le béton des alvéoles qui vont recueillir les déchets. Deux types de capteurs ont été retenus par l'Andra : des extensomètres et des fibres optiques.

Nous prenons en compte plusieurs phénomènes : l'endommagement accéléré du béton (fissuration), le chargement inhomogène du sol sur la structure et le dysfonctionnement des capteurs avec les lois de probabilité de pannes et les phénomènes dégradant leur performance. En particulier, un élément spécifique nous a été demandé par l'Andra : les fibres optiques sont sensibles aux rayonnements ionisants et ont tendance à s'opacifier, ce qui peut à terme en altérer le fonctionnement. Nous cherchons à faire le point sur les connaissances disponibles à ce propos. Nous remercions EDF (M. Dominique Minière, Mme Anne Jancovici, M. José Veau) et l'IRSN (M. Giovanni Bruna) pour les éléments d'information qu'ils nous ont communiqués. Ce sont des sujets d'intérêt général, pour lesquels la mutualisation des connaissances est nécessaire.

Nous mettons ensuite en place plusieurs indicateurs permettant de mesurer l'efficacité du réseau de capteurs. Ils prennent en compte la redondance de l'information et la quantité de déformation mesurée. Nous testons la robustesse du réseau de capteurs retenu et en déduisons des seuils de bon fonctionnement.

Le travail pour l'Andra présente deux aspects particuliers :

- Tout d'abord, il existe très peu de retour d'expérience, sur les différents éléments, pas même à propos du béton dont l'utilisation est pourtant ancienne ;
- Ensuite, les horizons de temps à prendre en compte sont nettement plus longs que pour les projets usuels.

Ces deux contraintes obligent à utiliser des méthodes particulièrement robustes. On ne peut pas se contenter de faire tourner un logiciel "à l'aveugle", il faut documenter toutes les sources d'incertitude : nature et lois de probabilité.

## SNCF

Dans le cadre du futur "Grand Paris", la SNCF a retenu des projets d'extension de plusieurs lignes. Parmi eux, on trouve le projet ÉOLE, qui prévoit le prolongement du RER E de la gare de Haussmann Saint-Lazare (Paris) jusqu'à Mantes-la-Jolie (Yvelines) et le projet Grand Paris Express qui prévoit la création de plusieurs lignes de métro dont la ligne 15, qui constitue une rocade proche de Paris.

La SNCF et la SCM ont conjointement développé une méthode permettant d'estimer les flux de voyageurs à horizon 2030, pour certaines gares du réseau d'Ile de France. Elle prend en compte plusieurs paramètres (évolution du nombre de voyageurs, influence des nouvelles lignes de transports, répartition des voyageurs selon des centres d'intérêt, etc.) et permet d'estimer le nombre de voyageurs entrants, sortants ou transitant dans ces gares.

Ces "modèles de trafic" comportent de nombreux paramètres, dont la détermination est souvent approximative ou empirique. Une étude de sensibilité est nécessaire pour déterminer ceux qui ont la plus grande influence sur les résultats : ce sont ceux qu'il faudra connaître avec plus de précision.

## RATP Freinage d'Urgence

Suite aux résultats obtenus par nos études statistiques, la RATP lance une campagne de tests relative aux freinages d'urgence. L'objectif est de se doter d'enregistrements précis, en diverses situations : vitesse initiale forte, moyenne, faible ; pente montante, descendante ou nulle... Ces enregistrements permettront de fiabiliser la collecte d'informations en temps réel réalisée par le système OCTYS (en place sur plusieurs lignes de métro). D'un point de vue physique, le freinage d'urgence dépend de nombreux phénomènes : adhérence, glissement, volant d'inertie, impact des "masses tournantes", nombre de freins disponibles... Il est trop ambitieux de vouloir les modéliser théoriquement pour un système aussi complexe qu'un train ; il est préférable d'utiliser le retour d'expérience pour comprendre ces phénomènes et les prendre en compte.

Ici, à la différence du projet Andra, le retour d'expérience est très abondant. Les difficultés tiennent au fait que les phénomènes physiques sont complexes, mais aussi au fait que le recueil d'information est délicat. Si une anomalie apparaît, est-elle due au système physique, aux capteurs qui ont enregistré l'information, ou bien au système de transmission ?

## RATP Tabliers

La RATP nous a notifié une nouvelle étude portant sur la résistance des "tabliers" du métro aérien. La question est : existe-t-il un risque pour la structure lorsqu'il y a concomitance entre un train réalisant un freinage d'urgence sur une voie et un train accélérant sur l'autre voie ? En freinant, le train va transmettre son effort au tablier en dessous de lui et va le "pousser" vers l'avant. En accélérant, le train va au contraire pousser le tablier vers l'arrière. Si les deux phénomènes se produisent en même temps et dans des sens opposés, les efforts vont s'ajouter, ce qui peut représenter un risque pour la structure. Le système considéré est complexe : il est difficile d'estimer la masse des voyageurs à un instant précis, les trains n'ont pas tous les mêmes capacités de freinage, les roues "à pneus" ont plus d'adhérence que des roues "en fer", etc. Comme pour le freinage d'urgence, nous étudions des enregistrements cinématiques, afin de caractériser les situations à risque. L'objet de l'étude est de parvenir à une estimation de la probabilité de telles situations.

## Monceau Assurances : Politique Commerciale

Les sociétés d'assurance ont des agences, qui permettent le contact avec la clientèle. Analyser les performances d'une agence est complexe : le résultat financier ne saurait être le seul critère de performance. Dans le cas des assurances, la capacité à fidéliser le client est tout aussi importante. Un "turnover" trop important (des assurés entrent et sortent sans cesse) présente un risque pour le groupe : le résultat peut être bon momentanément, mais si l'agence perd de l'attractivité (à cause de la concurrence, de la législation...), l'équilibre financier temporaire se traduira, quelques années après, par de lourdes pertes.

Il est préférable de privilégier un "cœur" de portefeuille ancien, fidèle et stable, ce qui permet de tester des promotions ou au contraire de valider des primes plus élevées dans certains cas pour les nouveaux assurés. Si les nouveaux tarifs ne sont pas attractifs, ce n'est pas un problème : la base fidèle du portefeuille assure la santé financière de l'agence ; on le voit rapidement et on peut corriger les tarifs.

Nous avons aussi travaillé sur la question du "turnover" : durée moyenne des contrats en ce qui concerne l'assurance automobile.

## Monceau Assurances : Catastrophes Naturelles

Nous poursuivons notre travail de modélisation du risque "tempête" en France métropolitaine. L'objectif est d'estimer, pour l'assureur, la "durée de retour" des différents événements, à la fois du point de vue des coûts et du point de vue physique. Nous avons effectué une comparaison entre les données de sinistralité de Monceau et celles d'un portefeuille national provenant de la Fédération Française de l'Assurance (FFA).

Chose étonnante, de manière générale, pour une tempête donnée et un endroit donné, le portefeuille de Monceau est moins touché que celui des autres assureurs. Pour la tempête Klaus (2009), département des Landes, 10% du portefeuille de Monceau a été touché, pour 40% en moyenne pour les assureurs ; même conclusion pour Xynthia (2010). En outre, nous avons réalisé un modèle permettant de reconstituer le coût des tempêtes historiques à partir des cartes de vents de Météo France, et nous procédons à la validation de notre approche avec les données de Monceau : bien des assureurs et réassureurs aimeraient disposer de tels outils.

De nos travaux, on peut déduire en première approximation que Satan épargne les assurés de Monceau : c'est un argument commercial qui en vaut bien un autre !

## Dysfonctionnement d'équipements

Notre programme de travail sur ce thème est désormais pourvu d'un Conseil Scientifique, constitué de Michel Bénézit, ancien membre du Comité Exécutif, Total ; Giovanni Bruna, Directeur Scientifique de l'IRSN (e.r. à partir du 01/07/2018) ; Paul Deheuvels, Professeur à l'Université Paris 6, membre de l'Académie des Sciences ; Dominique Maillard, ancien Directeur Général de l'Energie (1998 - 2007) et ancien Président du Directoire de RTE (2007 - 2015).

Le programme inclut désormais la définition des maintenances préventives (remplacer les équipements avant qu'ils ne tombent en panne), qui constitue une préoccupation majeure pour les industriels (voir le paragraphe RTE plus haut).

Un certain nombre d'articles sont déjà disponibles ; voir [http://scmsa.eu/archives/SCM\\_dysf0.htm](http://scmsa.eu/archives/SCM_dysf0.htm) et l'ensemble s'enrichit progressivement. Nous souhaitons disposer d'études de cas, de toute nature (succès ou échecs) et tous les organismes sont les bienvenus à y contribuer.

L'attitude des industriels à l'égard de ces questions est très variable selon les cas. Très peu disposent d'un système d'information fiable, permettant de connaître convenablement l'état des équipements et de décider, par exemple, de la mise en place d'une maintenance préventive. Certains voudraient le faire, mais ne savent pas trop par quoi commencer. D'autres, plus nombreux, pratiquent la politique de l'autruche : du moment que cela tient pendant la garantie, après ce n'est plus notre problème. D'autres enfin se réfugient derrière des partenariats, souvent universitaires (voir l'éditorial ci-dessus) pour diluer les responsabilités.

C'est chose assez étonnante, mais une recommandation du type "veillez à bien constituer des bases de données relatives aux interventions sur votre matériel" (pannes, remplacements, etc.), qui est logique et relativement simple à mettre en œuvre, rencontre moins de succès que les modes de type "big data", où l'industriel se procure à prix d'or des données éparses, contradictoires et inutilisables. C'est ce que disait Baudelaire "Frères qui trouvez beau tout ce qui vient de loin !".

## Cohérence

Toutes les religions présentent une cohérence absolue : que l'on soit chrétien, juif, musulman, on peut vivre toute sa vie dans la parfaite cohérence de la foi, en sachant à chaque instant quoi faire. Il n'en va pas de même avec la nouvelle religion, celles des bobos-écologues, qui est pleine de contradictions. Prenons des exemples amusants : faut-il favoriser le nucléaire ? évidemment pas, pourtant il n'émet pas de CO2. Faut-il tuer les loups ? évidemment pas, pourtant ce sont des prédateurs qui nuisent à la biodiversité. Peut-on porter de la fourrure ? quelle horreur : c'est une peau d'animal. Pourtant, le cuir dont nous faisons nos vestes et nos chaussures est aussi une peau d'animal. On peut remplacer les chaussures de cuir par des sandales en plastique, mais le plastique vient du pétrole, qu'il faut extraire : autre scandale. En bref, à contempler les contradictions des bobos-écologues, on n'a pas fini de s'amuser.

La population vit de slogans simples, dans lesquels elle se complaît : un industriel est par définition un pollueur ; l'activité des autres s'appelle maintenant gêne, nuisance, pollution. Par conséquent, il faut faire partir les industriels. Très bien, c'est clair : Veolia et Peugeot ont récemment quitté Paris pour s'établir l'un à Aubervilliers, l'autre à Rueil. Les bobos-écologues sont contents : ils voulaient une ville propre, entièrement réservée aux cyclistes et aux trottinettes : ils l'ont. Mais les enfants de ces mêmes bobos-écologues vont vouloir obtenir des stages et peut-être même des emplois (qui les engagerait ?) ; ils vont devoir faire une heure et demie de trajet dans chaque sens pour gagner leur lieu de travail, qui était devant leur porte et qu'ils ont chassé.

C'est ce que disait Voltaire, que nous citons souvent : "un amas confus de lois faites souvent au hasard et pour un besoin passager, différentes entre elles de province en province, de ville en ville, et presque toujours contradictoires entre elles dans le même lieu" ; en 250 ans, les choses ont plutôt régressé : aujourd'hui, Voltaire n'aurait même plus la possibilité de s'exprimer.