

Yves Chevallard

**Sur les praxéologies de recherche en didactique
2014-2015**

Séance 3 (18 mars 2015)

La production de données : une affaire complexe

1. On suppose un chercheur ξ – opérant dans un champ de recherche quelconque – qui étudie une question Q . On suppose que ξ a fabriqué un corpus de « données » $D(P, Q)$ relatifs à un échantillon $E \subset P$, où P est une certaine population au sens statistique du terme. Rappelons d’abord l’immense variété des *types* de données que ξ peut avoir à examiner. On pensera à cet égard à l’enquêteur de police disposant de traces diverses laissées par des acteurs humains ou non : empreintes, sang, sperme, ADN, etc. En écologie animale, il est par exemple courant d’étudier les sécrétions excrémentielles laissées par l’espèce que l’on étudie : c’est là l’objet de la *coprologie* (appelée aussi, en anglais, *scatology*). Dans ces cas, par exemple lorsque les « données » sont des excréments fossilisés d’animaux disparus depuis des centaines de milliers d’années, il est difficile de ne pas penser qu’il s’agit de traces *inintentionnelles* et non pas volontaires ou délibérées. Bien entendu, dès lors qu’il s’agit de traces laissées par des humains, cette conclusion devient fragile : une empreinte d’apparence non intentionnelle peut avoir été laissée délibérément, pour brouiller les pistes de l’enquête policière par exemple. Bien plus, des traces, animales ou non, ont pu être « fabriquées » par des humains, comme dans la supercherie de « L’homme de Piltdown » (1912). Plus généralement, il convient de toujours se demander *dans quelles conditions* ont été « produites » les traces que l’on a recueillies, et cela *quelle que soit la nature de ces traces*. Les données recueillies « témoignent » de l’activité des « populations » animales, humaines, institutionnelles, etc., que ξ vise à étudier (du point de vue de la question Q). Mais un tel témoignage est, en règle générale, *non immédiat* : en dernière instance, il est médiatisé par des personnes et des institutions.

2. D’une manière générale, les traces laissées par des humains dépendent de la *position* de ces personnes dans les différentes institutions dont ils sont les sujets. En particulier, s’agissant de productions orales ou écrites, une personne qui agit par exemple *en tant que* professeur (de telle discipline) s’autorisera de sa position de professeur (de telle discipline) pour (consentir à)

s'exprimer sur certains sujets ; mais cette même personne s'interdira de s'exprimer sur d'autres sujets sur lesquels pourtant elle pourrait, *par ailleurs*, s'exprimer volontiers mais *en tant qu'*occupant telle ou telle position institutionnelle *autre* – en tant que citoyen, par exemple. (Comme on le voit, la notion de position employée en TAD n'est pas sans lien avec la locution *en tant que*, laquelle se dit en anglais *qua* ; Aristote parle ainsi de « l'être en tant qu'être », en anglais *Being qua being*, en grec « ὄν ἢ ὄν ».)

3. Les mêmes remarques valent pour les institutions : les institutions « parlent », mais elles ne s'autorisent pas, en règle générale, à parler *de tout*. Comme les personnes, elles ont aussi des sujets qu'elles taisent – de fait, par habitus en quelque sorte, ou de façon délibérée. La conséquence en est que le chercheur peut s'abuser lui-même en ne se référant qu'aux personnes et institutions qui parlent « spontanément » des sujets qui l'intéressent. On arrive là à l'une des limites de la *cueillette* de données (paradigme du chasseur-cueilleur paléolithique). Cette limitation fonde la prétention des chercheurs à *récolter* des données par une action délibérée, voire planifiée (paradigme de l'agriculteur néolithique). Mais celle-ci porte en elle nombre de dangers, ceux résultant en particulier du fait que le chercheur doit « forcer la nature » pour arriver à ses fins, et cela trop souvent sans prendre en compte, très généralement, les effets de ce forçage sur son rapport à l'objet qu'il étudie. (« Forçage », signale Littré, est notamment un terme d'horticulture, dont il reprend cette définition : « Opération par laquelle on force les végétaux à donner des fruits avant le temps. ») La solution standard, on le sait, consiste à créer une institution « artificielle » telle la situation d'*enquête* par questionnaire ou par entretien et à inciter – éventuellement en usant d'un rapport de force idoine – un échantillon de la population visée à venir un instant occuper la position d'enquêté dans cette institution éphémère. Notons, en passant, ce court extrait de l'article « Rapport de force » de *Wikipédia* :

Un rapport de forces est un construit social, qui protège de la violence. Là où il n'y a pas de rapport de forces, il y a toujours abus de cette force par la partie dominante, envers la partie dominée. L'abus de la force, c'est cela même qui constitue la violence.

Dans la mesure notamment où cette institution qu'est le dispositif d'enquête est temporaire, ou plutôt dans la mesure où un « sujet » n'y occupe la position d'enquêté que de façon momentanée, la formation d'un rapport adéquat à cette situation n'est guère possible, faute d'une durée suffisante d'élaboration, tant au plan personnel qu'au plan institutionnel. Le rapport du « sujet » à la situation d'enquête, *en tant qu'enquêté*, est presque toujours un rapport extemporané, constitué sous l'empire de l'urgence par le moyen d'identifications

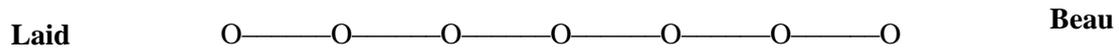
quasi instantanées et, si l'on peut dire, « sauvages ». Ce rapport risque donc d'être, aux objets auxquels le chercheur s'intéresse, le rapport *de personne*, un rapport, non pas créé de toutes pièces, certes, mais *forcé* par la situation d'enquête. Bien entendu, les effets de ce forçage risquent d'être d'autant plus forts (et donc trompeurs) que les objets sur lesquels l'enquêté est appelé à s'exprimer en tant qu'enquêté ne sont pas des objets auxquels les institutions dont il est par ailleurs le sujet ont, pour la position qu'il y occupe, des rapports institutionnels moins robustes. En sens inverse, il arrive que l'enquêté, s'identifiant imaginativement au sujet idéal de telle position institutionnelle à laquelle il est par ailleurs assujéti, s'exprime avec ce qu'il croit être la plus grande fidélité à l'orthodoxie de cette position, de façon souvent rigide, ce qui conduit à parler à ce propos de « langue de bois ».

L'exemple du différenciateur sémantique

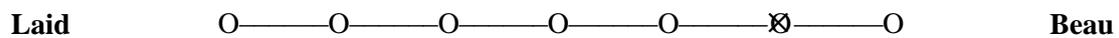
1. Si l'on ne s'en tient pas à la sévère abstinence du chasseur-cueilleur – qui se contente de ce que la « nature » (sociale) lui offre spontanément –, on peut vouloir se livrer à une « agriculture rapide » en créant une position d'enquêté à laquelle nombre de personnes puissent aisément et quasi instantanément s'assujétir. Comment cela est-il possible ? Participer à une enquête, c'est accepter d'être le *témoin* d'un certain type de faits. Pour assumer cette position de témoin, il convient – c'est du moins l'hypothèse que l'on fera ici – de se reconnaître une certaine « compétence » institutionnelle, que donnerait une position que l'on n'a peut-être jamais occupée par ailleurs. Bien entendu, il existe dans la structure sociale des positions « élevées » qui conduisent ceux qui les occupent à se croire compétent pour occuper quelque autre position que ce soit ! Mais, généralement, les choses ne vont pas ainsi. Si je suis une femme qui a eu plusieurs enfants et les ai élevés, je peux, sauf exception, témoigner de cette expérience, au moins pour ce qui concerne mon cas ; mais je ne peux pas me sentir « compétente » pour donner mon point de vue sur l'autisme, que je ne connais que par ouï-dire. Si je suis professeur de mathématiques en collège, je peux me reconnaître compétent pour parler de l'organisation du travail de mes élèves au cours de la semaine ; mais, en règle générale, je renâclerai à témoigner de « ce que je pense » des nouveaux programmes de mathématiques de CP (que je ne connais pas plus que ceux qu'ils ont remplacés). Pour que le témoignage d'une personne soit assurée il convient de lui demander de témoigner d'un aspect de sa vie « intérieure » qui, culturellement, paraisse n'appartenir qu'à elle, en sorte, notamment, qu'un autre témoin qu'elle *ne saurait faire l'affaire*, parce qu'il s'agit de recueillir, non un avis personnel sur un fait impersonnel, mais bien un sentiment personnel sur une réalité très personnelle. Telle est la situation qui prévaut – en principe – dans le dispositif d'enquête connu sous le nom de différenciateur sémantique, sur

lequel nous allons nous arrêter maintenant (voir par exemple l'article « Semantic differential » de *Wikipedia*).

2. Le principe du différenciateur sémantique (DS) consiste à demander à une personne, désignée comme étant un « juge », d'attribuer un score sur diverses échelles à un certain mot. Voici un exemple d'échelle :



Il s'agit donc d'attribuer un score à un mot, par exemple le mot « Provence ». Tel juge aura par exemple attribué sur cette échelle le score 5 :



Les étudiants présents passent d'abord un tel DS, qui sera commenté la prochaine fois. Les mots présentés sont, dans l'ordre, *Algèbre*, *Éducation*, *Géométrie*, *Internet*, *Psychanalyse*, *Statistique*. Les échelles, au nombre de cinq, sont, dans l'ordre : Bon / Mauvais, Faible / Fort, Actif / Passif, Froid / Chaud, Laid / Beau. Les étudiantes à distance pourront me transmettre par email, pour chacun des six mots indiqués, les cinq scores attribuées : sur l'échelle A / B, les scores vont de 0 (« très A ») à 6 (« très B »), la « moyenne » étant 3 (« ni A, ni B »).

3. Dans ce qui suit, on examine le compte rendu d'une étude menée à l'aide du différenciateur sémantique. Cette étude, réalisée en 2007-2008, est empruntée aux travaux de Caroline Ladage (Université d'Aix-Marseille) sur l'image et les usages de l'Internet. La population P étudiée, ici, est celle des étudiants de sciences de l'éducation de ce qui était alors l'Université de Provence. Voici la première partie d'un compte rendu de cette étude :

Nous avons d'abord demandé à un *premier groupe* de 22 étudiants de la licence professionnelle de sciences de l'éducation – dont le lieu d'étude est le site de Lambesc de l'université de Provence – d'attribuer à un certain nombre de mots, dont « Internet », un score de 0 à 6 sur quinze échelles, parmi lesquelles nous ne retenons ici que les onze suivantes : superficiel/profond (S/P), froid/chaud (F/C), peu utile/utile (PU/U), irritant/apaisant (I/A), peu fiable/fiable (PF/F), abstrait/concret (A/C), inorganisé/organisé (I/O), laid/beau (L/B), passif/actif (P/A), artificiel/naturel (A/N), facile/difficile (F/D). Voici les scores, totalisés sur l'ensemble des 22 « juges », obtenus par « Internet » sur ces onze échelles : ces scores sont exprimés en pourcentage du score maximal, égal en cas à $22 \times 6 = 132$.

Échelle	S/P	F/C	PU/U	I/A	PF/F	A/C	L/B	P/A	I/O	A/N	F/D
Score	38	41	82	43	70	56	52	71	61	25	34

On voit que le score du mot « Internet » sur l'échelle laid/beau (L/B), soit 52/100, se situe presque exactement à mi-chemin entre le minimum théorique et le maximum théorique : à juger selon ce critère numérique, « Internet » ne serait ni laid ni beau pour notre groupe de juges – même si l'un d'eux lui attribue le score maximal, 6, le trouvant donc « très beau ». À l'évidence, « Internet » est jugé *utile* : sur l'échelle peu utile/utile (PU/U), le plus *bas* score qu'il obtient est 3 (la « moyenne » sur une échelle de 0 à 6), qui lui est attribué deux fois. Le score sur l'échelle A/N (artificiel/naturel), soit 25/100, est le plus bas obtenu sur *l'ensemble des mots* proposés à ce groupe : « Internet » est ainsi *fortement artificiel*.

On peut comparer les scores obtenus par « Internet » à ceux obtenus par « Web », puisque ce mot était également proposé à l'appréciation des 22 étudiants. Sur le tableau suivant, la deuxième ligne rappelle les scores totaux en pourcentage de « Internet » ; la troisième présente ceux relatifs à « Web ».

Échelle	S/P	F/C	PU/U	I/A	PF/F	A/C	L/B	P/A	I/O	A/N	F/D
Internet	38	41	82	43	70	56	52	71	62	25	34
Web	42	39	80	46	65	59	54	63	67	26	42

Les deux mots ont des profils voisins, ce qui n'est guère étonnant. Sont-ils les seuls à avoir ce type de profil ? On trouvera ci-après le tableau précédent complété par les lignes relatives aux autres mots proposés aux 22 juges, à savoir, après « Internet » et « Web », « statistique », « didactique », « université », « éducation », « Lambesc ». Dans plusieurs des colonnes de ce tableau s'observe un changement lorsqu'on passe du bloc des trois premières lignes (Internet, Web, statistique) à celui des quatre dernières (didactique, université, éducation, Lambesc). Ainsi, sur l'échelle superficiel/profond (S/P), on découvre que « Internet » et « Web » sont plutôt *superficiels*, que c'est moins vrai pour « statistique », mais que « didactique », « université », « éducation » et « Lambesc » sont regardés bien davantage comme *profonds*.

Échelle	S/P	F/C	PU/U	I/A	PF/F	A/C	L/B	P/A	I/O	A/N	F/D
Internet	38	41	82	43	70	56	52	71	62	25	34
Web	42	39	80	46	65	59	54	63	67	26	42
Statistique	55	29	72	36	61	58	42	64	81	35	61
Didactique	76	61	80	55	77	67	59	67	69	54	63
Université	82	57	85	51	81	60	67	80	73	55	74
Éducation	87	72	93	52	80	69	77	86	64	61	71
Lambesc	83	64	89	58	79	64	77	82	67	60	64

Un schéma analogue s’observe à propos de l’échelle froid/chaud (F/C) : « statistique » surtout, suivi par « Internet » et « Web », sont *froids*, tandis que « didactique », « université », « éducation » et « Lambesc » sont plutôt chauds. Sur l’échelle peu utile/utile (PU/U), tous les mots sont rangés franchement du côté de l’*utile*, y compris « statistique », le mot « éducation » recevant le score le plus élevé. La moindre appréciation de « statistique » s’exprime encore sur l’échelle irritant/apaisant (I/A), où il est le moins bien noté. Mais ici, en vérité, aucun mot n’a de score impressionnant puisque le maximum est atteint par « Lambesc », dont le score ne représente pourtant que 58 % du score maximal. On saisit ainsi concrètement ce que nous avons appelé plus haut la « péjoration » de l’Internet – en découvrant, si on ne le savait pas déjà, que la statistique est encore plus mal lotie !

4. L’étude se poursuit ainsi :

La vision précédente est-elle propre au groupe des 22 étudiants de Lambesc ? Ou au contraire est-elle un invariant d’une certaine « culture étudiante », pour ne pas parler de la culture, tout court ? Un formateur qui doit travailler avec un groupe « pris au hasard » parmi les groupes d’étudiants en sciences de l’éducation que l’administration de l’université crée doit-il s’attendre à retrouver la tonalité que fait entendre le groupe examiné jusqu’ici ? Pour tenter de répondre, nous examinerons d’abord les scores attribués par un *deuxième groupe* composé de 10 étudiants de première année du master de recherche en sciences de l’éducation, dont le lieu d’étude est le site d’Aix-en-Provence de l’université de Provence. Un groupe si réduit permet-il d’entendre le même « signal » par delà le « bruit » ?

Dans ce cas, les mots proposés étaient (dans cet ordre) « université », « statistique », « éducation », « Internet », « mémoire (le) » ; quant aux échelles, elles n’étaient plus que 10, l’échelle artificiel/naturel (A/N) ayant été écartée. Comme précédemment, les scores obtenus ont été exprimés en pourcentage du score maximal.

Échelle	S/P	F/C	PU/U	I/A	PF/F	A/C	L/B	P/A	I/O	F/D
Université	75	57	85	52	75	55	55	78	53	67
Statistique	57	45	78	47	62	63	60	52	83	50
Éducation	92	80	92	65	65	70	78	90	65	82
Internet	55	58	82	58	60	70	60	62	60	38
Mémoire	68	72	80	45	65	62	62	83	77	73

Pour « lire » ces résultats, on peut classer les mots sur chacune des échelles ; on obtient ceci.

➔ **Superficiel/profond**

Internet (55) < statistique (57) < mémoire (68) < université (75) < éducation (92)

➔ **Froid/chaud**

statistique (45) < université (57) < **Internet** (58) < mémoire (72) < éducation (80)

➔ **Peu utile/utile**

statistique (78) < mémoire (80) < **Internet** (82) < université (85) < éducation (92)

Irritant/apaisant

➔ mémoire (45) < statistique (47) < université (52) < **Internet** (58) < éducation (65)

Peu fiable/fiable

➔ **Internet** (60) < statistique (62) < éducation (65) ~ mémoire (65) < université (75)

Abstrait/concret

➔ université (55) < mémoire (62) < statistique (63) < éducation (70) ~ **Internet** (70)

➔ **Laid/beau**

université (55) < statistique (60) ~ **Internet** (60) < mémoire (77) < éducation (78)

➔ **Passif/actif**

statistique (52) < **Internet** (62) < université (78) < mémoire (83) < éducation (90)

➔ **Inorganisé/organisé**

université (53) < **Internet** (60) < éducation (65) < mémoire (77) < statistique (83)

➔ **Facile/difficile**

Internet (38) < statistique (50) < université (67) < mémoire (73) < éducation (82)

Le mot qui a sans doute la meilleure image est « éducation » : il obtient 92 % du maximum sur deux échelles : superficiel/profond et peu utile/utile ; mais il obtient encore 90 % du maximum sur l'échelle passif/actif. Son portrait : *très profond, très utile, très actif*, mais *difficile* aussi (82 %), *chaud* (80 %), de loin le plus *beau* de tous les mots proposés (78 %), loin devant ses suivants (dont le score reste inférieur ou égal à 62 % du maximum), et aussi *le plus concret* (avec « Internet »), et le *moins irritant*. Seule ombre au tableau : il n'est que moyennement *fiable* et moyennement *organisé*... Pour « université », le tableau est plus contrasté. Quant à *l'utilité*, « université » obtient un score de 85 % et n'est « battu » que par « éducation ». Mais il est vrai que les cinq mots proposés sont tous trouvés des plus *utiles*, le plus faible score, celui de « statistique », étant tout de même de 78 % : on retrouve ici *la forte adhésion d'ensemble aux études poursuivies*. Avec ce même score exactement, « université » est jugé *actif*, même si « éducation » le surclasse à cet égard. « Université » se rapproche encore de « éducation » sur l'échelle superficiel/profond : il est jugé à 75 % *profond* ; il obtient le même score sur l'échelle peu fiable/fiable, se distinguant en cela de « éducation », jugé moyennement fiable. Bien que

fiable, donc, « université » est en revanche nettement *inorganisé* ; mais il est vrai que « éducation » ne brille guère plus à cet égard. Il est en outre une échelle sur laquelle « université » et « éducation » sont aux antipodes l'un de l'autre : alors que « éducation » est le plus *beau* de tous les mots, on l'a vu, « université » est *le moins beau* – il est remarquable qu'il soit même *plus laid* que « statistique » ! Sur deux autres échelles encore, « université » a des performances décevantes : il n'est pas très *chaud* (même s'il l'est un peu plus que « statistique »), et surtout il est le plus *abstrait* de tous les mots. Il occupe une position médiane sur l'échelle irritant/apaisant (où les scores sont resserrés entre 45 % et 65 % du maximum) ainsi que sur l'échelle facile/difficile, tout en étant sensiblement plus difficile que « Internet » et surtout que « statistique ».

Le mot « mémoire » a été proposé dans une période sensible, durant laquelle les « enquêtés » avaient le souci de mener à bien le mémoire de première année de master qui leur était demandé. On ne s'étonnera guère, en conséquence, que « mémoire » soit tenu pour le plus *irritant* des mots proposés, au même niveau que « statistique ». De même, s'il est bien entendu *utile* (avec un score de 80 %), il ne l'est guère plus que « statistique ». Il est trouvé relativement *abstrait*, même s'il l'est moins que « université ». Il est assez *profond*, mais moins que « éducation » ou même que « université ». Plus positivement, il occupe le *second rang* derrière « éducation » du point de vue de l'*activité*, de la *difficulté*, de la *chaleur*, de la *beauté*, derrière « université » pour la *fiabilité*, derrière « statistique » pour ce qui est, enfin, du niveau d'*organisation*.

Les mots « statistique » et « Internet » n'appartiennent pas, à l'évidence, à la même famille que « éducation », « université », « mémoire ». Ce sont, grosso modo, d'assez « mauvais objets » : ainsi sont-ils respectivement *dermier et avant-dernier* sur les échelles superficiel/profond, peu fiable/fiable, passif/actif, facile/difficile : *superficiels, peu fiables, passifs*, et, coup de pied de l'âne, *faciles* ! Le portrait n'est pas flatteur. Bien entendu, l'un et l'autre sont *utiles*. Ils ne se séparent guère non plus sur l'échelle laid/beau, où ils se positionnent entre les deux extrêmes – ils sont toutefois nettement moins beaux que « éducation ». Cela dit, « Internet » l'emporte sur « statistique » sur l'échelle froid/chaud (« statistique » est sensiblement *plus froid*), sur l'échelle irritant/apaisant (c'est « statistique » qui irrite le plus, avec « mémoire »), sur l'échelle abstrait/concret (« Internet » est le plus concret de tous les mots proposés). Une seule inversion, qui n'est véritablement à l'avantage d'aucun des deux mots : « statistique » est très *organisé* (son score est de 83 %), « Internet » l'est beaucoup moins (60 %). Si le meilleur des mots est « éducation », le pire est donc « statistique ».

Un *troisième groupe* comprenant 11 étudiants de deuxième année du master professionnel suivant l'option « Ingénierie de formation par alternance » a été ensuite sollicité. Ces étudiants

ont attribué des scores à sept mots : examens, statistique, éducation, Internet, Lambesc, didactique, université. Le score maximal sur chaque échelle était ici égal à $6 \times 11 = 66$, la « moyenne » étant donc de 33. Nous ne comparerons ici que les scores obtenus d'une part par « éducation », d'autre part par « Internet ». Les voici.

Échelle	S/P	F/C	PU/U	I/A	PF/F	A/C	L/B	P/A	I/O	F/D
Internet	44	38	80	42	56	56	53	62	67	44
Éducation	86	76	92	52	70	61	77	82	64	80

Comme on le voit, « Internet » n'est pas bien haut dans l'échelle des valeurs ! Il est peu profond, en tout cas nettement moins que « éducation ». Ce dernier mot obtient en outre un score *double* du sien sur l'échelle froid/chaud : « Internet » est froid, « éducation » est chaud. (Parmi les mots proposés, seuls « examens », avec un score de 30 %, et surtout « statistique », avec un score de 20 %, sont *plus froids* que « Internet ».)

Sur beaucoup d'autres échelles, les deux mots se distinguent moins. Toutefois, « éducation » est beau (77 %), quand « Internet » ne l'est guère (53 %), même s'il l'est plus que « statistique » (36 %). Sur l'échelle facile/difficile, également, les choses sont claires : « éducation » est difficile, et « Internet » est facile. À nouveau, on retrouve ici la péjoration de « Internet », même si « Internet » est trouvé utile (avec un score de 80 %), sans pouvoir rivaliser pourtant sur ce point avec « Éducation » (qui obtient un score de 92 %).

Un *quatrième groupe* composé également de 11 étudiants, mais de licence de sciences de l'éducation cette fois, et travaillant à Forcalquier, a eu à situer, sur les dix échelles déjà utilisées, les cinq mots suivant (dans cet ordre) : Forcalquier, éducation, Internet, université, statistique. Voici les scores obtenus par ces différents mots.

Échelle	S/P	F/C	PU/U	I/A	PF/F	A/C	L/B	P/A	I/O	F/D
Forcalquier	52	48	62	56	55	77	88	64	56	58
Éducation	95	77	97	55	61	62	68	91	79	83
Internet	56	36	83	47	50	61	59	74	58	48
Université	67	41	79	52	71	56	55	58	61	79
Statistique	67	27	73	38	67	61	41	67	83	59

L'examen de ces scores fait retrouver des conclusions déjà rencontrées, avec quelques nuances. Ainsi, de manière un peu inhabituelle s'agissant du lieu de formation, « Forcalquier » reçoit-il des scores mitigés : s'il obtient certes le maximum sur l'échelle laid/beau (88 %), il n'est jugé ni vraiment profond (52 %), ni vraiment chaud (48 %), et pas beaucoup plus apaisant ou organisé (56 %). Ce tableau semble désigner un problème dans le rapport des étudiants à

l'environnement de la formation suivie. On retrouve un écho de ce sentiment à propos de « université » : si le mot est jugé plutôt profond (67 %), utile et difficile (79 %), il est jugé froid (41 %), peu apaisant (52 %), et assez dépourvu de beauté (58 %).

Pour le reste (éducation, Internet, statistique), on retrouve des traits bien installés, quoique toujours avec quelques nuances. « Éducation » est facilement premier pour la profondeur (95 %), pour la chaleur (77 %), pour l'utilité plus encore (97 %), et aussi pour le caractère actif (91 %) et la difficulté (83 %) ; il est jugé assez beau (68 %), assez bien organisé (79 %), d'une fiabilité un peu juste (61 %), mais peu apaisant (55 %), ce qui surprend. « Internet » reçoit son lot habituel de qualificatifs : il est – après « Forcalquier » – le *moins profond* des mots proposés (56 %) ; surtout, il est *froid* (36 %), même s'il l'est moins que « statistique » ! S'il suppose une dose certaine d'activité (74 %), si, bien sûr, il est reconnu très utile (83 %), il est aussi estimé facile (48 %) et peine à être jugé fiable (50 %) et plus encore apaisant (47 %). Par ailleurs, il est tenu pour plutôt organisé, plutôt concret, et, de façon surprenante, plutôt beau aussi (ces trois scores totaux tournent autour de 59 %). On ne s'étonnera pas non plus de l'image de « statistique » que le groupe renvoie. Ce mot est *le plus froid de tous* (27 %) ; c'est aussi le plus *irritant* (38 %), le *moins beau*, et de loin (41 %). Bien entendu, il est trouvé plutôt difficile (59 %) quoique relativement concret (61 %). Il est aussi assez profond, fiable, actif (à 67 %). Et, nous le savions, il est jugé utile (73 %). Mais surtout, il est *organisé* (83 %).

Un *cinquième groupe* a fait l'objet du même « geste exploratoire » de notre part : il rassemblait 17 étudiants du centre de Lambesc, tous en deuxième année de master professionnel, dont 5 avaient choisi l'option « Responsable de formation » et 12 l'option « Ingénierie de la formation multimédia ». Voici le tableau des scores attribués sur les dix échelles déjà considérées.

Échelle	S/P	F/C	PU/U	I/A	PF/F	A/C	I/O	L/B	P/A	F/D
Université	75	62	86	51	70	58	55	73	66	64
Lambesc	68	78	74	43	62	60	50	62	70	61
Internet	49	31	75	35	45	59	62	51	58	38
Statistique	62	44	75	26	62	60	86	42	70	61
Éducation	80	77	86	49	65	60	63	73	76	72

« Internet » est le moins profond des cinq mots proposés. Il est aussi, et de loin, le plus froid. Utile à l'égal de « statistique », il l'est sensiblement moins que « université » et « éducation ». Il est irritant – seul « statistique » irrite plus que lui. Il est en outre, ici, placé bon dernier pour la fiabilité. Il obtient en revanche des scores semblables à ceux des autres mots pour le caractère concret. Pour l'organisation, cependant, s'il bat « université » et « Lambesc » et fait jeu égal

avec « éducation », il est largement dépassé par « statistique ». On retrouve ensuite qu'il n'est ni beau ni laid, et que, sans qu'on puisse le dire passif, il est, du point de vue de l'activité, sensiblement dépassé par tous les autres mots, qui le distancent plus nettement encore du point de vue de la difficulté – « Internet », c'est facile !

5. L'étude se termine de la façon suivante :

On peut agréger les réponses des cinq groupes sollicités. À titre d'exemple, on a calculé ci-après le tableau des scores en pourcentage sur les dix échelles utilisées et pour les seuls mots « Internet » et « éducation ». On obtient ce qui suit.

Échelle	S/P	F/C	PU/U	I/A	PF/F	A/C	L/B	P/A	I/O	F/D
Internet	47	40	80	44	58	59	54	66	61	39
Éducation	87	76	92	54	69	65	75	85	66	76

À nouveau, « Internet » apparaît comme *plutôt superficiel* (« éducation » étant au contraire *très profond*), *froid et facile*. Au plan scolaire et universitaire, la « facilité » est un trait péjoratif, qui porte à « regarder de haut » ce qui est jugé ainsi. Nous avons observé que « Internet » était, en même temps, jugé *utile* : on le retrouve ici. Sans doute cela repose-t-il, parmi les enquêtés, sur une expérience partagée de l'usage de l'Internet. Mais il est peu contestable qu'il existe aussi toute une idéologie très prégnante qui ne place pas bien haut ce qui est (simplement) *utile* : la problématique de l'utilité des savoirs, centrale en TAD, ne va nullement de soi (Chevallard, 2007c).

Le différenciateur sémantique fait ainsi apparaître, au niveau de groupes même de taille réduite, sinon toujours au niveau de chacune des personnes, des attitudes bien partagées. Du point de vue de la clinique didactique, l'exploration *individuelle* révèle ainsi, à un premier niveau, une polarisation de *groupe*. À un second niveau, quand on enchaîne les prises d'information sur des groupes différents, elle fait apparaître des *permanences* qui transcendent chaque groupe. En l'espèce, les attitudes dégagées ici à l'aide du différenciateur sémantique désignent bien l'Internet comme une réalité dénigrée.

6. Lors de la séance 2, nous avons vu que l'être humain, dès lors qu'il est engagé dans une situation d'interlocution, devient un « répondeur », c'est-à-dire quelqu'un qui, tendanciellement, « a réponse à tout », qui prétend, d'abord devant lui-même, rendre raison de tout ce qu'il fait. On peut penser par exemple que, une fois qu'une personne s'est impliquée dans la passation d'un DS, ce mécanisme « régulateur » de l'action humaine joue son rôle et assure un fonctionnement sans à-coups du dispositif mis en œuvre. Une personne apparaît

ainsi, paradoxalement, tantôt comme réticente à entrer dans le dialogue voulu par l'enquêteur, par manque supposé de compétence, tantôt comme dispensatrice d'une parole facile et fluide en réponse à la sollicitation que l'enquêteur lui adresse. Il faut garder en tête cette tension entre les deux pôles de la réticence et de la faconde chaque fois que l'on considère ces traces particulières que sont les énoncés, les déclarations, bref, les *exposés* produits par des personnes ou des institutions.

Collecter et analyser des exposés

1. Ainsi qu'on l'a indiqué, le chercheur ξ peut recueillir des exposés « tout faits » ou, au contraire, des exposés qu'il s'est efforcé de susciter. Arrêtons-nous un instant sur ce dernier cas. À nouveau, les étudiants présents, qu'ils soient « en présence » ou « à distance », sont ici invités à rédiger chacun un court commentaire – dix lignes tout au plus – en réponse à l'invitation formulée ci-après :

L'écriture manuscrite va-t-elle disparaître ?

Mails, SMS, textes sur ordinateur : comme tout le monde, vous délaissez de plus en plus souvent le stylo pour le clavier. Certains estiment que c'est une bonne chose : ils mettent en avant la souplesse du copier-coller, l'utilité de la correction orthographique, la clarté de la présentation, la lisibilité du texte et la rapidité de l'envoi. D'autres, au contraire, regrettent la beauté et la singularité de l'écriture manuelle. Certains neuroscientifiques affirment même que l'apprentissage de l'écriture manuelle facilite les progrès en lecture.

Qu'en pensez-vous ? Avez-vous du mal, parfois, à reprendre un crayon ? Pensez-vous que vous perdez quelque chose lorsque vous renoncez à écrire à la main ? Pensez-vous qu'un jour, nous écrirons tous avec un clavier ?

(Les commentaires mis par écrit me seront communiqués soit directement, *hic et nunc*, soit par email.) Nous reviendrons sur ce geste d'enquête lors de la prochaine séance, prévue le 1^{er} avril.

2. Dans le cas de l'écriture manuelle, il est sans doute possible d'obtenir de beaucoup de personnes, sans forçage particulier, qu'ils s'expriment, au moins succinctement, et au moins... oralement, en réponse à l'invitation qui leur est adressée, et cela parce que, chacun de nous ayant appris à écrire « à la main », et écrivant encore parfois à la main, s'estime suffisamment compétent pour s'autoriser à répondre. C'est un tel rapport de familiarité supposée qu'exploitent les journalistes quand ils réalisent un « micro-trottoir », qu'on nomme en anglais un *vox pop* (pluriel : *vox pops*). Cette dernière expression est définie par le

Wiktionary comme désignant « a short, informal, non-prearranged interview with a member of the public, especially to canvas opinion » et se trouve illustrée par cet exemple : « The reporter got some vox pops in the city square to see what people thought of the country's new flag. » (Il s'agit là, comme on le voit, d'une étude *exploratoire*.)

3. Imaginons que, au lieu de l'abandon de l'enseignement de l'écriture cursive, on « s'intéresse » à l'idée d'exclure l'enseignement du calcul différentiel et intégral du lycée. Dans l'état actuel des choses, la technique du « micro-trottoir » serait sans doute beaucoup plus délicate à mettre en œuvre ! On trouve cependant en ligne, plus précisément sur le site Web de l'hebdomadaire américain *Education Week* (sur lequel on pourra consulter l'article que lui consacre *Wikipedia* : http://en.wikipedia.org/wiki/Education_Week), une sollicitation de ce type, que l'on a reproduite ci-après (on pourra la retrouver à l'adresse suivante : http://blogs.edweek.org/edweek/curriculum/2014/07/stop_teaching_calculus.html) :

A Professor's Plea to Stop Teaching Calculus in High Schools

By [Liana Heitin](#) on July 22, 2014 9:41 AM

A Johns Hopkins University professor argues in a *Forbes* magazine piece that [high schools should stop teaching calculus](#), and instead teach computer science and statistics.

Steven Salzberg, who teaches medicine, biostatistics, and (surprise!) computer science at the Baltimore-based university, writes that in the digital age, “math education needs a reboot.” Students are increasingly reliant on technology, and therefore should learn “what’s going on under the hood,” he contends. And data science is an emerging field, so statistics could provide the foundation for a variety of career paths.

Calculus, on the other hand, doesn't “serve the needs of the 21st century,” he writes.

Salzberg goes on:

Convincing schools to give up calculus won't be easy. I imagine that most math educators will scream in protest at the mere suggestion, in fact. In their never-ending competition to look good on a blizzard of standardized tests, schools push students to accelerate in math starting in elementary school, and they offer calculus as early as the 10th grade. This doesn't serve students well: The vast majority will never use calculus again. And those who do need it—future engineers, physicists, and the like—can take it in college.

It's an interesting argument, but you could reasonably be asking: Why couldn't schools teach all three subjects? Salzberg doesn't touch that—he seems to think saving calculus for university will free up high school credits and ensure more students take what he deems 21st-century-

appropriate courses (it would also save schools money no doubt). But of course schools *can* offer all three courses—and more schools may be headed that way.

As of now, only an estimated 10 percent of high schools nationwide offer computer science courses, but that [number appears to be on the rise](#). And proponents of teaching statistics say that subject may be on the rise as well, given that the [common-core math standards include statistics](#) starting at the middle school level.

And while, according to the 2013 NAEP report, just [18 percent of 12th graders have taken calculus](#), computer science and stats courses don't seem to be replacing it for now. In fact, in most states, computer science does not even satisfy a math or science requirement, and is instead categorized as an elective.

But I'd like to hear from readers on whether Salzberg's proposal is worth considering. Should computer science and statistics trump calculus in high school? And what about the idea of leaving colleges to teach calculus to those who really need it? Please leave your thoughts in the comments section below.

La demande formulée à l'adresse des lecteurs du site de *Education Week* est due à Liana Heitin, qui nous est présentée ainsi :

Liana Heitin is an assistant editor for *Education Week*. Her beat includes curriculum and instruction across the content areas. She also covers the states of North Carolina, Delaware, New Hampshire, and Louisiana, and is co-author of the blog *Curriculum Matters*.

(On pourra voir aussi <http://writingworkshop.blogs.wesleyan.edu/2011/12/16/from-wes-to-the-real-world-liana-heitin/>.) Sa demande a suscité 13 réponses, ce qui est peu, certes. Avant même de les examiner, on peut toutefois songer à lire l'article de Steven Salzberg, paru dans le magazine économique *Forbes*, qui se trouve à l'origine de la démarche de Liana Heitin.

4. Cet article a été publié le 17 juillet 2014 à 15 h 59. (Le billet de Liana Heitin, on l'a vu, date du 22 juillet.) C'est un article relativement court, de 40 lignes et moins de 600 mots. Il



commence ainsi : « Math education needs a reboot. » Et il se termine par cette conclusion définitive : « Let's get rid of high school calculus and start teaching young students the math skills they really need. » Notons que l'article est accompagné d'une illustration humoristique (reproduite ci-dessous), avec cette légende : « One way to use calculus ».

que *curriculum* et *algebra*, est cependant moins fréquent que *statistics* (et plus fréquent que *computer*). On observe encore la fréquence « élevée » de *take*, qu'il restera à expliquer. En vérité, Wordle fournit aussi les fréquences elles-mêmes (en incluant les « petits mots », tels *the*, *of*, etc., qui ne sont pas représentés sur le nuage :

Word	Frequency
the	26
of	15
to	14
and	13
a	12
in	12
calculus	11
for	10
that	9
high	8
are	8
math	7
school	7
courses	7
it	7
need	6
statistics	6
as	6
they	6
students	6
take	5
will	5
schools	5
have	5
is	5

Word	Frequency
their	5
programming	4
new	4
science	4
college	3
few	3
computer	3
do	3
With	3
up	3
be	3
so	3
argued	3
curriculum	3
can	3
don't	3
most	3
algebra	3
just	3
And	3
In	3
from	3
teach	3
rid	3
serve	2

Séminaire

1. Imaginons un chercheur ξ qui étudie une question Q . Cela signifie qu'il essaie d'apporter à Q une réponse R . Pour cela, ξ va tenter de « faire parler » divers *systèmes* à propos de Q en posant à ces systèmes diverses questions Q_ℓ . On a dit que, lorsqu'un tel système est une *personne*, celle-ci peut être réticente à fournir à ξ une réponse à la question Q_ℓ que ξ lui pose, parce qu'elle se sent incompétente (au sens « positionnel » du terme précisé plus haut) en ce qui concerne certains au moins des objets qu'évoque la question Q . C'est là une difficulté qui, dans son principe, se situe constamment à l'horizon du travail de ξ . D'une manière ou d'une autre, ξ force son « enquêté » à avoir avec Q un rapport que celui-ci n'aurait pas eu spontanément, ou, du moins, qu'il n'aurait pas eu dans les conditions que le dispositif d'enquête lui propose ou lui impose.

2. Imaginons maintenant qu'il existe, en matière de recherche, une instance localement « suprême », que nous appellerons un « archichef », $\bar{\xi}$, qui dispose du pouvoir d'(im)poser la question Q à une série de chercheurs $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$. Par rapport aux usages sans doute les plus communs, un tel dispositif met en jeu deux contraintes exceptionnelles. Tout d'abord, en l'espèce, un chercheur ξ ne choisit pas « sa » question de recherche en toute liberté mais au contraire la reçoit (de $\bar{\xi}$) au sein d'une organisation de recherche qui s'efforce ainsi d'optimiser son efficacité productive en publiant des « propositions de (sujets de) thèse », comme l'illustre par exemple la capture d'écran ci-après (<http://www.cpt.univ-mrs.fr/master/11-12/Theses/PropositionTheses.html>).

Universités d'Aix-Marseille

Master Recherche "Physique"
[conventionné avec l'Université du Sud-Toulon-Var]

Spécialité:
**Physique Théorique et Mathématique,
Physique des Particules et Astroparticules**

Propositions de sujets de thèses à partir de 2011

Thèses dans les laboratoires de la formation

Centre de Physique des Particules de Marseille (CPPM):
Les sujets de thèses émanant du CPPM sont disponibles sur le site du laboratoire. Voir les [propositions](#).

Centre de Physique Théorique (CPT):
Les sujets de thèses proposés par le CPT sont accessibles sur le site du laboratoire. Voir les [propositions](#).

Institut Fresnel (IF):
Les sujets de thèse émanant de l'Institut Fresnel sont disponibles sur le site du laboratoire. Voir les [propositions](#).

Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM) : [Détail de l'offre.](#)

Ensuite on a imaginé, dans le schéma invoqué ici, que la *même* question de recherche est assignée par le *même* organisme de recherche ($\bar{\xi}$) à *plusieurs* chercheurs, dont on peut supposer en outre qu'ils ignorent l'existence les uns des autres. En faisant cela, l'archicheur $\bar{\xi}$, qui « interroge » plusieurs chercheurs $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$, se comporte comme le fait un chercheur ξ qui interroge plusieurs « sujets » x_1, x_2, \dots, x_n . Ce rapprochement fait immédiatement surgir deux remarques solidaires. Lorsque ξ interroge x_i dans le cadre d'une enquête par questionnaire ou entretien, par exemple, x_i est contraint de répondre quasi *instantanément* : tout se passe comme si la réponse espérée de x_i était connue de cet « enquêté » à l'avance. Par contraste, lorsque $\bar{\xi}$ demande à ξ_i de répondre à la question Q_ℓ , il est clair que, sauf erreur, la réponse $R_{\ell,i}$ qu'apportera ξ_i *reste à élaborer*, et cela durant un temps plus ou moins long (quelques années dans le cas d'une thèse). On peut imaginer de transporter cette structure dans le cadre où interagissent ξ et x_i , ξ demandant à x_i d'élaborer une réponse $R_{\ell,i}$ à Q_ℓ et cela, selon le cas, en plusieurs heures, en plusieurs jours, en plusieurs semaines, etc. On voit que le « forçage » de x_i par ξ est alors *autrement important* que dans le cas où ξ s'entretient avec x_i pendant quarante minutes par exemple ! Le nom parodique d'archicheur introduit plus haut ne l'a pas été par hasard : comme le précise le *Wiktionary*, le préfixe *archi-* (présent dans *archange*, *archiprêtre*, etc.) dérive « from Ancient Greek prefix ἀρχι- (arkhi-), from ἄρχω (árkhō, “I begin, lead, rule, govern”), from Proto-Indo-European *arkhein (“to begin, rule, command”) ». Mais dès lors qu'un tel forçage apparaît légitime, sa possibilité augmente sensiblement les capacités d'enquête de ξ et il n'y a donc pas de raisons de ne pas l'utiliser. Notons en ce point qu'un tel forçage est *banal* lorsqu'on remplace ξ par un enseignant y , les x_i étant des élèves ou des étudiants de y : DS à faire en trois heures, DM à rendre à telle date, mémoire pour la fin de l'année, etc., sont alors monnaie courante.

3. Imaginons maintenant que ξ reçoive son sujet de recherche *de lui-même*, c'est-à-dire imaginons que la *même* personne assume à la fois les rôles de $\bar{\xi}$ et de ξ . On peut penser que, alors, $\bar{\xi}$ proposera à ξ une question Q pour l'étude de laquelle ξ se sent principalement – sinon pratiquement – compétent. Nous n'appliquerons cette conclusion, ici, que dans un cas. La recherche en didactique s'est développée autour de la problématique *de base* qui, on le sait, conduit à étudier un ensemble de conditions de la forme $\{C / \partial \forall \mathcal{R}(K, C, \wp, U, V)\}$, où \wp désigne une entité praxéologique *donnée*. Il s'agit là, tout simplement, de la problématique familière aux professeurs « de \wp », problématique à l'endroit de laquelle un chercheur qui est ou a été par ailleurs un « professeur de \wp » se sentira compétent. Par contraste, il en va en général différemment avec la problématique *primordiale*, qui, nous le savons également,

conduit à étudier l'ensemble des praxéologies \wp vérifiant la relation $\mathfrak{S}(\wp, K, C, \Pi, U, V)$, où la relation \mathfrak{S} est satisfaite si la praxéologie \wp est jugée, par l'instance V , *utile ou indispensable* à l'instance U pour s'engager dans le projet Π sous les contraintes K et dans des conditions C . Dans l'organisation actuelle de l'enseignement (des mathématiques et des autres disciplines), cette problématique est de fait quasiment « interdite » aux professeurs *en tant que tels* – ils n'ont pas à décider du contenu des programmes d'enseignement, même si, formellement, ils ne sont pas entièrement écartés du processus de décision correspondant. L'exemple de Steven Salzberg suggère en fait que, pour s'autoriser à envisager publiquement un changement substantiel dans les contenus à enseigner, il est utile, sinon indispensable, de se situer *hors* du cercle de ceux qui auront à enseigner ces contenus, et de se trouver à un niveau supposé *plus élevé* du point de vue de la connaissance supposée de ces contenus.

4. Les cinq sujets de mémoire choisis sont à cet égard exemplaires. Rappelons pour chacun d'eux l'objet de la recherche en le résumant (bien imparfaitement) par une expression clé :

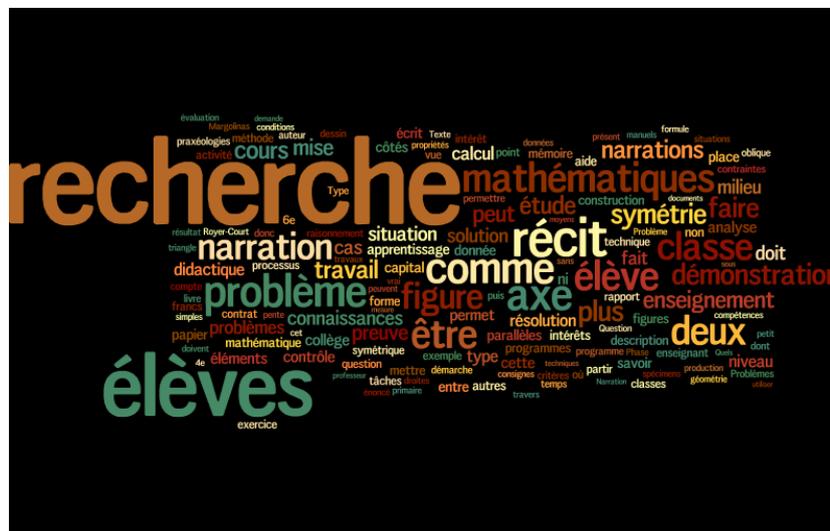
1. Grégoire Chaperot : narrations de recherche
2. Laure Guérin : contrôle, anticipation, auto-validation
3. Samia Mehadenne : enseigner le théorème de Thalès
4. Karine Saada : reprises de l'étude
5. Sébastien Velon : mathématiques financières du quotidien

Un seul de ces sujets relève véritablement de la problématique primordiale : le cinquième. Les quatre autres ont trait aux conditions possibles de l'étude scolaire. Le sujet le plus « spécifique » (c'est-à-dire le plus proche d'un contenu mathématique déterminé), à cet égard, est le troisième. Les trois autres sujets (1, 2, 4) portent sur des aspects plus « génériques » de l'organisation de l'étude.

5. On peut appliquer certaines des considérations précédentes à la situation d'un chercheur ξ . Dans l'étude d'une question Q , en effet, le chercheur ξ se comporte, s'agissant de la « bibliographie », qui est un ensemble d'exposés relatifs à certains objets évoqués par Q , comme un chasseur-cueilleur paléolithique : il « cueille » les réponses R^\diamond accessibles ; *il n'est pas*, contrairement à ce qu'il en va dans le cas (plus ou moins imaginaire) d'un archicheurcheur $\bar{\xi}$, un agriculteur néolithique, qui récolterait ce qu'il a semé. Or plus la problématique de recherche est proche de la problématique de l'enseignant, plus fleuriront des réponses R^\diamond qui tendent à ignorer les aspects sur lesquels un enseignant y , et même un « archi-enseignant » \bar{y} , pourrait, consciemment ou non, *ne pas se sentir compétent*. La cueillette réalisée par ξ peut

ainsi, du point de vue de la recherche en didactique, être surdéterminée par des contraintes plus ou moins typiques de la position d'enseignant. On se contentera, ici, de citer à titre d'illustration l'enfermement, encore fréquent aujourd'hui, dans une bibliographie strictement de langue française et, plus encore même, strictement française.

6. Les textes relatifs aux cinq recherches en cours qui ont été présentés lors du séminaire du vendredi 6 mars 2015 ont été insérés par mes soins dans un seul fichier Word (qui, étant donné le format adopté, totalise 40 pages). De quoi parlent donc ces textes ? Nous savons maintenant qu'un logiciel comme Wordle peut nous apporter *une* réponse à cette question. Nous allons donc « wordler » ces textes. Si l'on prend d'abord *l'ensemble* des cinq textes sans les distinguer, voici ce que l'on voit apparaître :



En fait, qui a pu assister au séminaire du 6 mars peut supputer que le premier des cinq textes déséquilibre l'ensemble par son poids relatif. Ces textes comportent respectivement, en effet, 5206 mots, 1194 mots, 272 mots, 2128 mots et 1061 mots, en sorte que le premier d'entre eux excède même les quatre autres textes pris ensemble. Quoi qu'il en soit, il conviendra dans tous les cas d'examiner chaque texte séparément. On pourra le faire, en l'espèce, en se penchant sur les visualisations – reproduites dans l'annexe 3, dans l'ordre des sujets de recherche – que Wordle en propose. On laisse au lecteur le soin de se livrer à cet examen et à en tirer des *conjectures* – qu'il resterait à vérifier textes en main.

Annexe 1

L'article de Steven Salzberg

Should We Stop Teaching Calculus In High School?

Math education needs a reboot. Kids today are growing up into a world awash in data, and they need new skills to make sense of it all.

The list of high school math courses in the U.S. hasn't changed for decades. My daughters are taking the same courses I took long ago: algebra, geometry, trigonometry, and calculus. These are all fine subjects, but they don't serve the needs of the 21st century.

What math courses do young people really need? Two subjects are head-smackingly obvious: computer science and statistics. Most high schools don't offer either one. In the few schools that do, they are usually electives that only a few students take. And besides, the math curriculum is already so full that some educators have argued for scaling back. Some have even argued for getting rid of algebra, as [Andrew Hacker argued in the *NY Times*](#) not long ago.

So here's a simple fix: get rid of high school calculus to make way for computer programming and statistics.

Computers are an absolute mystery to most non-geeks, but it doesn't have to be that way. A basic computer programming class requires little more than a familiarity with algebra. With computers controlling so much of their lives, from their phones to their cars to the online existence, we ought to teach our kids what's going on under the hood. And programming will teach them a form of logical reasoning that is missing from the standard math curriculum.

With data science emerging as [one of the hottest new scientific areas](#), a basic understanding of statistics will provide the foundation for a wide range of 21st century career paths. Not to mention that a grasp of statistics is essential for navigating the often-dubious claims of health benefits offered by various "alternative" medicine providers.

(While we're at it, we should require more statistics in the pre-med curriculum. Doctors are faced with new medical science every day, and statistical evidence is the most common form of proof that a new treatment is effective. With so much bad science out there (just browse through my archive for many examples), doctors need better statistical knowledge to separate the wheat from the chaff.)

Convincing schools to give up calculus won't be easy. I imagine that most math educators will scream in protest at the mere suggestion, in fact. In their never-ending competition to look good on a blizzard of standardized tests, schools push students to accelerate in math starting in elementary school, and they offer calculus as early as the tenth grade. This doesn't serve

students well: the vast majority will never use calculus again. And those who do need it – future engineers, physicists, and the like – can take it in college.

Colleges need to adjust their standards too. They can start by announcing that high school programming and statistics courses will be just as important as calculus in admissions decisions.

If just a few top universities would take the lead, our high schools would sit up and take notice.

We can leave calculus for college. Colleges teach calculus well, and 18-year-old freshmen are ready for it. Every major university in the country has multiple freshman calculus courses, and they usually have separate courses designed for science-bound and humanities students. Many students who take high school calculus have to re-take it in college anyway, because the high school courses don't cover quite the same material.

Let's get rid of high school calculus and start teaching young students the math skills they really need.

Annexe 2

Un commentaire favorable et un commentaire défavorable

- OK this is REALLY INTERESTING ! I love how you brought up this topic. And I would like to mention here that I am not a student of Mathematics (I'm a medical student) and I really wish we could REVISE THE WHOLE CURRICULUM OF SCIENCES (be it maths, medical, physics, chemistry etc) to make them such that they create more practical sense to the student. I really think we spend all these years studying (and struggling, in many cases) some parts of maths that do not seem to ever apply in the practical field. Making such topics a choice should in no way harm the student or their understanding of the world, but it should empower the person to REALIZE what career path they may be interested in so that they are trained to choose their subjects according to their interest.

- I don't agree with your views stating that calculus should not be in teaching syllabus. I am mathematician and i know the impact of calculus in today's life. Programming language is not everything again its depend on the people choice and their approach, how they are going to implement in their life.

Lets have a common example, I am running a small company and i want to calculate my revenue for entire state in USA i can use calculus concept to calculate rather than going with normal approach.

I will strongly suggest to implement mathematics in all school/colleges so they can learn the things and sharp their thinking ability, it will be great help for our youngsters to grow.

Very well said by Albert Einstein:-

Pure mathematics is, in its way, the poetry of logical ideas.

