

Pensée statistique, enseignement des SVT, éducation à la citoyenneté.

Maryline Coquidé

CS IREM 5 décembre 2014

Des préoccupations communes enseignement des SVT et enseignement des mathématiques (cf aussi « Importance de la pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde » des thèmes de convergence de 2005) sur l'élaboration d'un curriculum scientifique (second degré) intégrant une pensée probabiliste dans des perspectives :

- d'éducation à l'incertitude (perspective citoyenne)
- d'éducation scientifique (perspective épistémologique).

Les méthodes probabilistes et les outils statistiques constituent une des bases de la biologie contemporaine, s'insérant dans des approches systémiques, associant recueil et traitement de données à des démarches de modélisation, quand l'expérimentateur est confronté à des causalités plurifactorielles ou à des facteurs en interaction, pour lesquels il doit renoncer à tout maîtriser (Coquidé, Fortin & Rumelhard, 2009). La pensée statistique est aussi mobilisée lorsqu'il s'agit, dans une perspective d'éducation à ... la citoyenneté, à la santé ou bien encore au développement durable, d'appréhender l'idée de *risque* et de facteurs de risque.

Le cas de l'*épidémiologie* (discipline médicale qui étudie les facteurs intervenant dans l'apparition, la fréquence, la distribution et l'évolution de phénomènes morbides et de maladies, infectieuses, ou non) a permis à notre groupe de réflexion « Evolution des sciences de la vie et enjeux de formation », de réfléchir à *une formation raisonnée à l'incertitude* (sous-titre de l'ouvrage collectif, coordonné par Jean-Marc Lange, Maryline Coquidé et Stéphane Tirard, 2006).

Présentation du livre

Sommaire

M. Coquidé, J.-M. Lange	Introduction
M. Coquidé, J.-M. Lange	L'épidémiologie : pour contribuer à une éducation à l'incertitude.
J. Bénichou	Qu'est-ce que l'épidémiologie ? (un entretien avec J.-M. Lange)
J.-M. Lange	Organigramme
J.-M. Lange	L'émergence des bio-statistiques au XIXème siècle
J. Bénichou	John Snow et la naissance de l'épidémiologie géographique
D. Maillard	Epidémiologie et contrôle des épidémies
G. Dargent, M. Dell'angelo-Sauvage et M. Masselot	La statistique dans l'enseignement des mathématiques et des SVT
G. Dargent, O. Dargent et M. Dell'angelo-Sauvage	Pilule contraceptive et risques
S. Chabrol, N. Cros et F. Jauzein	Du dépistage au diagnostic de la T21, une approche pédagogique en épidémiologie
G. Rumelhard	Ethique du risque <i>versus</i> éthique de la protection et de la peur La bonne santé c'est prendre des risques les assumer et en triompher
P. Victor	La notion de risque et l'éducation à la santé en milieu scolaire
M. Girault et Y. Girault	Vivre c'est prendre des risques, mais comment les évaluer pour les gérer au mieux ?
J.-P. Astolfi	Post-face

L'entretien avec Jacques Bénichou précise et discute les différentes méthodes utilisées par les épidémiologistes, leur domaine d'application, les limites inhérentes à chacune d'elles.

Du point de vue épistémologique, le cœur de la question posée par l'épidémiologie concerne la nature des causes impliquées dans un phénomène. Trop souvent, notre vision des sciences nous conduit à ne retenir comme méthode de connaissance de l'imputation causale la démarche expérimentale. Pourtant, cette vision des choses en « tout ou rien » (je connais ou je ne connais pas l'imputation causale), ou de relation causale simple, unifactorielle et linéaire, ne résulte que d'un état de fait, rappelle Jean-Marc Lange, né d'une situation conflictuelle existant au XIXe siècle entre partisans de la preuve expérimentale et ceux de la preuve numérique. Cette question trouve toujours aujourd'hui toute sa pertinence, le débat rapporté par Maryline Coquidé et Jean-Marc Lange, concernant les niveaux de preuve qui agite certains courants de pensée dans la sphère médicale, en témoigne. La pensée courante et les médias ne prennent cependant que rarement les précautions indispensables pour distinguer corrélations et relations causales, et il peut être utile d'en présenter des exemples aux élèves.

Si on ne connaît pas le mécanisme qui relie cause et effet, l'épidémiologie fournit des outils méthodologiques et conceptuels. Elle mobilise, en particulier, l'idée de *facteur de risque*. On désigne comme facteur de risque ce qui augmente la probabilité d'un événement. Ce concept permet d'agir car il implique de séparer explication et intervention efficace. Il faut ici lutter contre une tendance positiviste qui porte à croire qu'il est nécessaire de savoir pour prévoir, puis de prévoir pour agir. Yves et Maurice Girault montrent que le concept de facteur de risque ouvre la possibilité d'une évaluation et d'une action en amont, c'est-à-dire d'une prédiction statistique, d'une prévention et à l'extrême une précaution. Sylvie Chabrol, Nathalie Cros et Françoise Jauzein présentent, comme étude de cas, la prise en compte des facteurs de risque de la trisomie 21, tandis que Dominique Maillard illustre, par l'exemple du SRAS, la propension de l'épidémiologie à permettre l'action.

Une enquête effectuée auprès de populations de lycéens (M.Dell'Angelo-Sauvage, G. Dargent et O. Dargent) montre la diversité de l'appréhension du risque de la prise de pilule contraceptive. Comme l'analyse Guy Rumelhard, l'idée de risque est, en effet, au cœur d'un nœud de questions épistémologiques, éthiques et sociétales qu'il convient de démêler pour en faire un objet d'enseignement.

Si elle nécessite la maîtrise d'un nombre minimal d'éléments de statistique, aujourd'hui à la portée des lycéens (M. Dell'Angelo-Sauvage, M. Masselot et G. Dargent), l'épidémiologie peut introduire une approche quantitative dans le domaine de l'éducation à la santé. Car, le discute Patricia Victor, c'est bien au final celle-ci qui est convoquée ici ! Malgré tout, une initiation à l'épidémiologie, moins formelle du point de vue mathématique, telle l'étude de la naissance de l'épidémiologie géographique du choléra de John Snow, pourrait trouver une place dès le collège.

Quelques travaux complémentaires dans le cadre de l'IFE

L'importance de l'aspect statistique des images scientifiques a été abordée lors d'un travail sur les IRM cérébrales fonctionnelles qui sont des modèles statistiques du fonctionnement du cerveau. L'étude a consisté à construire une séance¹ pour appréhender la fonction d'un Test statistique dans la comparaison de deux séries de mesures réalisées en condition différentes (Monod-Ansaldi, 2009), avant de réinvestir cette notion de Test lors d'un travail sur le

¹ <http://acces.inrp.fr/acces/ressources/neurosciences/temps-de-reaction-investigation-variabilite-et-traitements-statistiques-des-donnees/enseigner-1/musique-et-attention-1/musique-et-attention-en-1b0s-lutilisation-dun-test-statistique-pour-comparer-des-mesures/>

paramétrage d'IRM par l'intermédiaire du logiciel *EduAnatomist*² (Monod-Ansaldi et al., 2012). Ce travail s'est poursuivi autour du problème de la variabilité en biologie, en collaboration avec Claudine Schwartz et Valérie Fontanieu, notamment par l'expérimentation de séances de première S, utilisant le logiciel *Réaction*³, pour travailler l'apport de la réflexion statistique dans la construction de protocoles expérimentaux et le traitement des séries données obtenues. L'articulation de la statistique et des SVT est également étudié d'un point de vue co-disciplinaire en collaboration avec Gilles Aldon au sein de l'action « co-disciplinarité maths sciences » de l'équipe S2HEP-EducTice (Aldon et Monod-Ansaldi, 2010).

REFERENCES

- ALDON, G. & MONOD-ANSALDI, R. (2010). Atelier « Construction de situations interdisciplinaires mathématiques-SVT : obstacles et pistes de travail ». Loisy C., Trgalova J. & Monod-Ansaldi R. *Ressources et travail collectif dans la mise en place des démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences. Actes des journées scientifiques DIES 2010, 24-25 novembre 2010.*, INRP, <http://www.inrp.fr/dies2010>
- COQUIDE, M., LANGE, J.-M., & TIRARD, S. (dir.) (2006). *Epidémiologie. Pour une éducation raisonnée à l'incertitude*. Paris : Vuibert / Adapt.
- COQUIDÉ M., FORTIN C. & RUMELHARD G. (2009). L'investigation : fondements et démarches, intérêts et limites, *Aster*, n°49, pp. 51-78.
- MONOD-ANSALDI R. (2009). Image scientifique et modélisation : conception d'une situation de collaboration et de communication pour la construction d'IRMf à l'aide du logiciel EduAnatomist. *Master 2 Histoire, Didactique et Philosophie des Sciences*, Université Claude Bernard –Lyon I.
- MONOD-ANSALDI R., MOLINATTI G., FONTANIEU V., DEVALLOIS D., SANCHEZ E. (2012). Tests statistiques et IRM cérébrales en classe de première S. *RDST* n°5, pp.159-184.

2

http://acces.inrp.fr/acces/ressources/neurosciences/Banquedonnees_logicielneuroimagerie/eduanatomist

³ François Tilquin, Institut Français de l'Éducation, <http://acces.inrp.fr/acces/ressources/neurosciences/temps-de-reaction-investigation-variabilite-et-traitements-statistiques-des-donnees/ressources-1/le-logiciel-reaction-1/>