

Apprentissage par Problèmes dans une UE de statistique de première année de licence en mathématiques

Anne Gégout-Petit, Vladimir Latocha

► **To cite this version:**

Anne Gégout-Petit, Vladimir Latocha. Apprentissage par Problèmes dans une UE de statistique de première année de licence en mathématiques. Congrès Francophone International de l'Enseignement de la Statistique, Jan 2015, Bordeaux, France. 2015, <cfies2015.sfds.asso.fr/>. <hal-01218307>

HAL Id: hal-01218307

<https://hal.inria.fr/hal-01218307>

Submitted on 20 Oct 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

APPRENTISSAGE PAR PROBLÈMES DANS UNE UE DE STATISTIQUE DE PREMIÈRE ANNÉE DE LICENCE EN MATHÉMATIQUES

Anne Gégout-Petit¹ & Vladimir Latocha¹

¹ *Université de Lorraine, Institut Elie Cartan, Faculté des Sciences et Technologies, B.P. 70239 54506 VANDOEUVRE LES NANCY CEDEX*

Résumé. Les nouveaux Coursus Master Ingénierie (CMI) propose des enseignements favorisant l'apprentissage en autonomie de l'étudiant notamment par l'Apprentissage par Problèmes (APP). L'APP est couramment utilisée dans le domaine des études médicales et commence à émerger dans l'enseignement des matières plus théoriques. La statistique dans un cursus de licence mathématique est à la fois théorique et pratique. La mise en place de l'APP en statistique pose donc des questions spécifiques que nous nous proposons de discuter dans cette communication.

Mots-clés. Apprentissage par Problèmes, statistique théorique, statistique pratique, cursus master ingénierie, pédagogie active.

Abstract. The recent "Cursus Master Ingénierie" (CMI) offer active learning and teaching methods privileging autonomy of students as Problem Based Learning (PBL). PBL is frequently used in biomedical curriculum but less frequently in theoretical sciences as mathematics. Statistics for mathematical studies must be both theoretical and practical and raises specific questions that we propose to discuss in this paper.

Keywords. Problem Based Learning, theoretical statistics, practical statistics, cursus master ingénierie, active learning.

1 Introduction

Les cursus master ingénierie (CMI) sont des nouveaux cursus faisant partie du réseau national FiGuRe* (Formation à l'Ingénierie par des Universités de Recherche) qui regroupe une vingtaine d'universités mettant en place une offre de formation d'excellence de licence et master d'ingénierie dans de nombreux domaines comme sciences des matériaux, informatique, mécanique, biologie-santé et biotechnologies, etc. Comme il l'est précisé sur le site du réseau Figure [1], ces cursus professionnalisants, toujours adossés à des laboratoires de recherche reconnus nationalement et internationalement, s'insèrent dans un cadre partenarial industrie-recherche. Ils se veulent une formation développant des aptitudes personnelles et professionnelles par une pédagogie innovante (autonomie, gestion

de projets...). Le principe d'un CMI est de s'adosser à une licence et un master existant, d'adapter la pédagogie aux objectifs du réseau et de proposer des enseignements supplémentaires (6 ECTS par semestre sur cinq ans) notamment en Ouverture Socio-économique et culturelle. A la fin des cinq ans, les étudiants reçoivent un label CMI en plus de leur diplôme de master. Dans le cadre du CMI d'Ingénierie mathématique de l'Université de Lorraine dont la première année a ouvert en septembre 2014, nous nous proposons d'aborder la statistique par Apprentissage par Problème (APP) en second semestre de première année de Licence de mathématiques.

L'APP comme méthode d'enseignement est relativement développée dans les études médicales ou une partie non négligeables des enseignements est réalisés sous forme d'études de cas résolues en groupe sous la supervision d'un tuteur. Ce type d'enseignement est relativement courant et a donné lieu à des publications spécialisées comme par exemple Barrows et al (1980) [2] ou Nendaz (2004) [3]. Quelques établissements notamment au Canada, en Suisse ou en Belgique encouragent l'APP voire même ont repensé tous leurs enseignements pour les dispenser presque exclusivement sous ce mode d'apprentissage comme l'Université Catholique de Louvain (Galand et al (2005) [4]). Il existe de nombreuses références ou sites pour aider l'enseignant à élaborer un programme d'APP comme par exemple le site, très détaillé élaboré par Ouellet et Brosseau (2004) [5]. Comme le résume Ben-Naoum *et al* [6], l'APP repose sur "trois principes clés :

1. *la contextualisation des apprentissages ; les étudiants apprennent à partir de situations problèmes issues de contextes professionnels*
2. *l'apprentissage coopératif ; les étudiants abordent la plupart des activités auxquelles ils sont confrontés en groupes stables*
3. *le tutorat ; la démarche active d'apprentissage et le recours aux petits groupes induisent une modifications des rôles des différents acteurs. L'encadrement des étudiants a été revu en conséquence."*

Cependant, certains pensent que l'APP ne doit concerner que les disciplines ancrées sur le réel et que les matières les plus fondamentales comme les mathématiques ne s'y prêtent pas. Ainsi, comme le note Bland [7], la statistique et les matières fondamentales, même dans des cursus appliqués comme la médecine, n'est pas enseignée en APP ou sont les dernières à l'être. Certaines personnes cependant comme Ben-Naoum *et al*, ont réfléchi aux spécificités d'un APP en mathématiques dans le cursus ingénieur et dans l'enseignement supérieur en général (voir [6] et les références incluses). La statistique est quand même spécifique dans les mathématiques puisqu'elle est ancrée dans le réel ; nous espérons donc remplir facilement le principe 1 de l'APP énoncé ci-dessus à savoir la contextualisation du problème. Cependant, Ben-Naoum *et al* souligne le risque, en fournissant un problème réel avec des données numériques bien explicitées, que les étudiants se précipite vers une solution pratique juste (donnée dans la littérature et les logiciels par exemple), mais sans en avoir compris sérieusement les concepts. De plus, l'unité d'enseignement que nous allons tenter de réaliser en APP sera enseignée en parallèle sous un mode traditionnel et

prévoit l'apprentissage de concepts mathématiques. Nous nous proposons dans cette communication, et en partie dans la suite de cet article, d'énoncer les notions et compétences de statistique que les étudiants devront identifier et acquérir. Ensuite nous donnerons des exemples de problèmes qui nous l'espérons permettront aux étudiants de découvrir et aborder ces notions, de réfléchir aux ressources que nous mettrons à disposition aux étudiants et à quel moment et vers quelles manipulations nous les guiderons.

2 Contenu et tentative de mise en oeuvre

Les objectifs de l'enseignement de cette unité d'enseignement sont la découverte et le début de l'appropriation des notions suivantes :

1. fluctuation d'échantillonnage dans le cadre de modèles discrets finis (Bernouilli, hypergéométrique, croisement de variables qualitatives)
2. simulation et son usage en statistique dans le cadre paramétrique ou non-paramétrique (densité empirique sous hypothèse nulle)
3. densité empirique, quantiles empiriques
4. risque statistique, intervalle de fluctuation ou de prédiction, lien avec la décision statistique
5. test de permutation
6. intervalle de confiance en dualité avec celle de l'intervalle de fluctuation.

Nous nous plaçons délibérément en dehors des tests ou intervalle de confiance dits "usuels" c'est-à-dire reposant sur des modèles gaussiens ou des lois asymptotiques. En effet, d'une part, les étudiants n'auront pas les bagages probabilistes suffisants (théorème central limite notamment) et d'autre part, les possibilités de calcul actuelles permettent de prendre des décisions sur des approximations par des lois empiriques obtenues par simulations.

Pour ce qui est des problèmes concrets posés au départ pour amener les étudiants à s'intéresser à ces notions, nous avons l'intention de partir de problèmes concrets issus de données réelles. En revanche, pour suivre les recommandations de [6], seul un extrait des données sera présenté au départ, ceci afin d'obliger les étudiants à se poser des questions, à lancer des simulations, et surtout à ne pas utiliser de solution "clic-bouton" disponible dans les logiciels. Nous proposons ci-dessous, des cadres pratiques pour répondre aux points d'apprentissage souhaités. Le ou les fichier(s) de données support n'ayant pas encore été choisi, nous répondons ici en statisticien qui a déjà analysé les problèmes concrets !

1. situation de sondage simple dans un modèle de Bernouilli avec p connue
2. situation de test de croisement de deux variables binaires et question de l'indépendance des deux variables (en sous-jacent, le test de Fisher)

3. situation de test de croisement de deux variables qualitatives dont l'une a plus de deux modalités et question de l'indépendance des deux variables (en sous-jacent, le test du χ^2)
4. situation d'hypothèse sur le paramètre d'un test de Bernoulli
5. situation de la comparaison de la moyenne de deux échantillons observés
6. question sur les valeurs possibles du paramètre d'une Bernoulli à partir de la réalisation de la somme de n variables i.i.d.
7. l'utilisation des notions 1. à 6. pour la description du réel et/ou la décision statistique

Pour chacun des problèmes posés, nous analyserons son niveau de complexité et les notions et compétences à mettre en oeuvre pour le résoudre. Nous essaierons (et c'est sûrement pour nous la part la plus difficile à envisager) de déterminer un temps de réflexion minimal avant de les guider activement vers les solutions et les méthodes que nous avons envisagées pour le résoudre (sauf bien sûr s'ils trouvent seul avant ce délai!). Nous déterminerons pour nous même et pour chacune des notions à apprendre : le degré d'explicitation du cadre théorique demandé aux étudiants, le type de simulations et validation à réaliser avant la mise en oeuvre sur les données réelles, une discussion sur la généralité de la méthode et de son utilisation dans un contexte différent ou plus large.

Pour ce qui est de la constitution des groupes, l'effectif des étudiants sera très vraisemblablement de 24. Ils seront divisés en huit groupes de trois. Normalement, les groupes auront déjà appris à fonctionner car ils seront constitués au préalable pour un APP en méthode numérique. La répartition des rencontres avec les étudiants devraient s'organiser comme suit : sept séances de deux heures chacune plus une séance de soutenance orale de trois ou quatre heures (pas forcément consécutives!) ou les groupes présenteront leurs travaux. Un rapport écrit avec références bibliographiques et allant jusqu'à l'exposé et l'interprétation des résultats du problème posé sera demandé. Une grille de notation sera faite en concertation avec le tuteur de l'APP en méthodes numériques (réalisée en amont de celui en statistique) et la progression entre les deux apprentissages (fonctionnement du groupe, répartition des tâches, restitution orale et écrite, cet.) sera aussi évaluée.

3 Discussion

Ce résumé ne fait évidemment que jeter les bases de la réflexion autour d'un enseignement qui n'a pas encore eu lieu et qui aura à peine commencé au moment de la présentation orale associée à ce papier. Les auteurs de ces lignes ne doutent pas que la discussion qui suivra la communication, si elle est acceptée, va enrichir leur approche de l'APP. Pour conclure ce résumé, nous ne résistons pas au plaisir de citer Bachelard (1970) [8] (sans doute aurions nous du commencer par cette citation) : *Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas de question, il ne peut avoir de connaissance scientifique.*"

Bibliographie

- [1] Réseau Figure, Charte et référentiel du réseau, Figure <http://reseau-figure.fr>
- [2] Barrows H.S. et Tamblyn R.M. (1980). *Problem-based learning, an approach to medical education*. New York : Springer.
- [3] Nendaz, M. R. (2004). Favoriser l'autonomie d'apprentissage. *Pédagogie médicale*, 5(2), 72-74.
- [4] B. Galand et M. Frenay (2005), *L'approche par problèmes et par projets dans l'enseignement supérieur*, Presses Universitaires de Louvain.
- [5] Ouellet, L. et Brosseau, J. (2004), Guide de l'appropriation de l'apprentissage par problème, <http://app.cegep-ste-foy.qc.ca/>
- [6] Ben-Naoum, K., Rabut, C., et Wertz, V. L'apprentissage par problèmes dans les matières théoriques (exemple des mathématiques) spécificités et faisabilité, 10p.
- [7] Bland, J. M. "Teaching statistics to medical students using problem-based learning : the Australian experience." *BMC Medical Education* 4.1 (2004) : 31.
- [8] Bachelard, G. (1970). *La formation de l'esprit scientifique* (p. 237). Paris : Vrin.