

# PRÉSENTATION ET ANALYSE D'UN DISPOSITIF D'APPRENTISSAGE EN ANALYSE MULTIVARIABLE APPLIQUÉE À L'ÉPIDÉMIOLOGIE : DU PRÉSENTIEL AU SUIVI À DISTANCE

Christelle SENTERRE<sup>1</sup>, Yves COPPIETERS<sup>2</sup>,  
Alain LEVÊQUE<sup>3</sup> et Michèle DRAMAIX<sup>4</sup>

## TITLE

Presentation and analysis of a learning course in multivariate analysis applied to epidemiology: from attendance to distance learning

## RÉSUMÉ

Cet article se propose d'une part de décrire le dispositif mis en place tant en présentiel qu'à distance dans le cadre de notre formation en analyse multivariable appliquée à l'épidémiologie; et d'autre part d'analyser le dispositif et les fonctions spécifiques du tuteur en biostatistique qui accompagne l'apprentissage à distance. En ce qui concerne le suivi à distance, les objectifs généraux sont de développer le savoir-faire des apprenants par des mises en situation pratiques dans le champ de l'épidémiologie, de développer l'autonomie des apprenants dans le processus d'analyse des données épidémiologiques, de consolider les acquis en biostatistique et épidémiologie par un échange permanent entre l'apprenant et le tuteur et de favoriser les échanges entre apprenants. Pour ce qui est du tuteur, la connaissance de son rôle, des potentialités de la plate-forme et des procédures de résolution des modules d'exercices sont autant de garanties pour l'efficacité des apprentissages visés dans ce type de dispositifs. Bien que l'évaluation du dispositif par les apprenants soit très positive, des améliorations peuvent encore être apportées. Dès lors, l'équipe pédagogique se rencontre régulièrement afin d'échanger sur les points les plus « faibles » du dispositif et ainsi améliorer ses pratiques pour les sessions suivantes.

*Mots-clés : dispositif d'apprentissage, tutorat à distance, compétences, biostatistique, épidémiologie.*

## ABSTRACT

This article aims to describe first the learning course put in place in attendance and in distance learning for our training in multivariate analysis applied to epidemiology, and secondly to analyze the device and the specific functions of the biostatistics tutor who accompanies distance learning. With regard to distance learning, the overall objectives are to develop the skills of learners through situational practice in the field of epidemiology, to develop learner autonomy in the process of epidemiological data analysis, to consolidate the achievements in biostatistics and epidemiology in an ongoing exchange between the learner and the tutor and encourage exchanges between students. With regard to the tutor, the knowledge of its role, the platform potentialities and the resolution procedures of the exercises are a guarantee for the effectiveness of learning objectives in this type of device. Although the evaluation of the device by learners is very positive, improvements can still be made. Therefore the teaching team meets regularly to discuss the "weakest" issues of the device and thereby improve its practices for the following sessions.

*Keywords: learning course, distance learning, competencies, biostatistics, epidemiology.*

---

<sup>1</sup> Centre de Recherches « Epidémiologie, Biostatistique et Recherche clinique ». Ecole de Santé Publique de l'Université libre de Bruxelles, Christelle.Senterre@ulb.ac.be

<sup>2</sup> Idem, Yves.coppieters@ulb.ac.be

<sup>3</sup> Idem, Alain.Leveque@ulb.ac.be

<sup>4</sup> Idem, Michele.Dramaix@ulb.ac.be

## 1 Introduction

Depuis 2001, l'École de Santé Publique de l'Université libre de Bruxelles (ULB) organise une formation continue certificative présentielle en analyse multivariée appliquée à l'épidémiologie (<http://www.epistat.site.ulb.ac.be/>). Ce cours intensif, dispensé sur 15 jours calendrier, à raison de 6 heures par jour, est destiné aux professionnels de la santé, aux chercheurs du secteur biomédical et aux cadres de santé publique issus de tout horizon géographique.

A titre d'exemple, lors des sessions de 2009 et de 2010, ce sont, respectivement, 21 et 27 personnes qui ont participé à cet enseignement. Parmi ces 48 participants, quasi les trois quarts (35/48) avaient une formation de médecin (plus spécifiquement médecin de santé publique, médecin généraliste ou médecin de district sanitaire), tandis que le quart restant était mathématicien ou statisticien (6/48), économiste (2/48), biologiste (1/48), chimiste (1/48), infirmier (1/48), diététicien (1/48) et avocat (1/48). En ce qui concerne l'origine géographique des participants, un peu moins des deux tiers (31/48) venaient d'Afrique, et plus spécifiquement du Bénin (2/48), du Burundi (6/48), du Cameroun (1/48), de la Guinée (1/48), du Mali (2/48), du Niger (1/48), de la République Démocratique du Congo (13/48), du Rwanda (1/48) et du Sénégal (4/48). Les autres provenances sont pour 6 participants le Maghreb (avec 4 apprenants d'Algérie et 2 du Maroc) et, pour les 11 restants, la Belgique.

En ce qui concerne les prérequis à cette formation, il est signalé aux personnes désireuses de la suivre qu'« il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance en statistique de base (statistique descriptive, inférence et tests d'hypothèse, corrélation et régression simple), ainsi que de posséder de bonnes notions d'épidémiologie ».

Si cette formation prévoit des applications concrètes, bon nombre de participants repartaient avec le sentiment de n'avoir pas pu pleinement s'appropriier les matières abordées sur cette courte période. Ce constat nous a conduits à mettre en place, dès 2004, un enseignement en ligne et un tutorat à distance qui s'étalent sur 4 mois et qui démarrent environ 15 jours après la fin du cours présentiel. Leur objectif principal est de compléter le cours présentiel par des mises en situation pratiques les plus adaptées aux réalités professionnelles des apprenants et de favoriser la promotion de la collaboration et des échanges entre tuteurs et apprenants.

Les objectifs de cet article sont doubles. D'une part, il s'agit de décrire le dispositif mis en place tant en présentiel qu'à distance et, d'autre part, d'analyser le dispositif et les fonctions spécifiques du tuteur en biostatistique qui accompagne l'apprentissage à distance.

## 2 Le dispositif pédagogique en présentiel

### 2.1 Objectifs généraux du cours présentiel

Les objectifs généraux de ce cours intensif présentiel sont d'amener les participants à maîtriser les principales méthodes statistiques d'analyse multivariée pour des données épidémiologiques ainsi qu'à une interprétation adéquate des résultats de ce type d'analyses.

## 2.2 Description du dispositif

Le tableau 1 ci-dessous reprend le chronogramme du cours présentiel qui est décomposé en « modules ». Par module, nous entendons des « séquences de trois heures d'enseignement » (soit l'équivalent d'une demi-journée de formation).

Les matières abordées comprennent une initiation au logiciel Stata (4 modules), une introduction générale à l'analyse multivariable (1 module), l'approche de la régression linéaire multiple (2 modules) et de la régression logistique (3 modules) ainsi que de l'analyse de survie (3 modules). Une place est aussi laissée aux exercices récapitulatifs (4 modules) et de synthèse (2 modules). Ces exercices se veulent « intégratifs », c'est-à-dire qu'ils regroupent l'ensemble des techniques d'analyse vues au cours des modules précédents. Il est important de noter qu'un moment de préparation au suivi à distance est prévu dans l'horaire (dernier module) afin de présenter le concept d'e-learning et la plate-forme d'enseignement aux apprenants.

TABLEAU 1 – *Planning du cours en présentiel*

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
<b>Avant midi</b>	Stata (1)	Stata (3)	Introduction à l'analyse multivariable	Régression linéaire multiple (2)	Régression logistique (2)
<b>Après midi</b>	Stata (2)	Stata (4)	Régression linéaire multiple (1)	Régression logistique (1)	Régression logistique (3)
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
<b>Avant midi</b>	Analyse de survie (1)	Analyse de survie (3)	Exercices récapitulatifs (2)	Exercices récapitulatifs (4)	Exercices de synthèse (2)
<b>Après midi</b>	Analyse de survie (2)	Exercices récapitulatifs (1)	Exercices récapitulatifs (3)	Exercices de synthèse (1)	Préparation à l'e-learning

**CERTIFICAT**  
« **PRESENTIEL** »

Le choix a été fait de commencer cette formation en analyse multivariable par quatre modules relatifs à l'utilisation du logiciel d'analyse Stata. Cette étape nous permet deux choses : d'une part, d'initier les apprenants à un nouvel outil (qu'ils utiliseront pendant toute la durée de la formation) et d'autre part, de revoir l'analyse univariée de base. Ceci permettant de reclarifier certains concepts et de remettre chacun des participants à un même niveau. Depuis 2008, nous avons choisi de travailler avec Stata (et plus avec SPSS) car nous souhaitons que les apprenants puissent repartir avec le logiciel « dans leurs bagages » (les frais d'inscription à la formation comprennent le montant d'une licence Stata IC, dernière version sur le marché). En effet, bien que ces deux logiciels d'analyses se valent en terme de capacités analytiques, Stata offre l'avantage d'une licence perpétuelle alors que la licence SPSS doit être renouvelée annuellement.

Le premier module sur l'introduction à l'analyse multivariable a pour but de familiariser les participants aux concepts de base et surtout au « vocabulaire » de ce type d'analyse. Un lien est fait avec l'épidémiologie puisqu'on y traite aussi, entre autres, des différences entre les études à approches exploratoires ou explicatives.

*Présentation et analyse d'un dispositif d'apprentissage en analyse multivariable appliquée à l'épidémiologie*

Pour tous les modules « théoriques » suivants, c'est-à-dire ceux relatifs à la régression linéaire multiple, la régression logistique et l'analyse de survie, l'approche pédagogique privilégiée est « l'appropriation des théories par l'exemple », et donc « la mise en situation ».

Les séquences d'apprentissage peuvent être synthétisées comme suit : lors d'une première phase, une séance de « théorie pure » est proposée. Il s'agit d'une séance où le modèle étudié et ses différentes composantes sont présentés « mathématiquement ». Viennent ensuite les deux phases suivantes qui seront entièrement « appliquées » et « opérationnelles ». Au cours de la deuxième phase, les participants vont donc appliquer le modèle présenté sur un exemple concret à l'aide du logiciel Stata auquel ils ont été précédemment initiés. Cela leur permet premièrement d'apprendre les commandes (syntaxes) nécessaires à la réalisation de l'analyse, deuxièmement de décortiquer les informations données par le logiciel pour troisièmement en extraire l'essentiel afin de présenter « correctement » les résultats de l'analyse. Un temps est aussi laissé pour l'interprétation épidémiologique des résultats obtenus. La phase opérationnelle suivante consiste à discuter des conditions d'application des modèles. Les conditions sont présentées « théoriquement » tout en les visualisant directement à l'aide du logiciel (il s'agit donc de voir quelles sont les commandes à appliquer).

Après tous ces modules « théoriques » et « opérationnels », viennent les quatre modules d'exercices récapitulatifs. Il s'agit, pendant ces modules, de guider les apprenants dans leur démarche d'analyse. Il est donc proposé aux apprenants de mener des analyses « pas à pas » pour revoir ce qu'ils ont vu précédemment. A partir d'une base de données (issue de notre quotidien), nous commençons par poser le problème étudié ce qui nous permettra de choisir, en fonction de l'événement d'intérêt étudié (variable dépendante), la technique d'analyse à privilégier. Ensuite, nous élaborons un (mini) protocole d'analyse avec les apprenants. Une fois ce protocole établi, nous réalisons les analyses « tous ensemble » (« pas à pas »), et ce, de la première modélisation jusqu'à la vérification du (des) modèle(s) retenu(s). Pendant ces exercices, les formateurs voyagent donc du devant de l'auditoire (il s'agit là des moments où ils réalisent « en direct » les manœuvres à faire pour progresser dans l'analyse) vers chaque apprenant (les formateurs vérifient que chacun suit correctement la démarche tout en évoluant à son rythme). A la fin de chaque module, un « bilan » des analyses menées est dressé afin de voir si tout le monde est arrivé aux mêmes conclusions. Ce bilan prend la forme d'une discussion ouverte entre tous les apprenants et les formateurs.

Le cours présentiel se termine par deux modules d'exercices de synthèse, qui font office d'évaluation des participants. Cette fois, les apprenants reçoivent une « nouvelle » base de données, c'est-à-dire différente de celles utilisées pendant les enseignements et les exercices récapitulatifs, et il leur est demandé d'étudier seuls un « problème de santé » particulier grâce à une ou plusieurs des techniques d'analyse qu'ils ont apprises. Ici aussi, les bases de données utilisées sont des bases connues des formateurs, puisqu'elles sont issues de leurs propres recherches. Citons à titre d'exemple, la base de données « allaitement » qui nous permet de proposer aux apprenants l'étude des prédicteurs de l'allaitement maternel (par régression logistique) ainsi que l'analyse de la durée de cet allaitement maternel (grâce à l'analyse de survie). Les formateurs évaluent, par des moments d'échanges avec chaque apprenant, leur capacité à conduire « correctement » une analyse multivariable, de sa réalisation à la vérification de ses conditions d'application en passant par la présentation et l'interprétation des résultats.

La quantité de matière qui est vue au cours de cette partie présentielle est donc assez conséquente. On y aborde trois techniques d'analyse qui impliquent chacune une

*Chr. Senterre et al.*

modélisation, des syntaxes, des conditions d'application et des interprétations qui leur sont propres. Bien qu'un temps soit laissé pour des exercices récapitulatifs, le constat était souvent fait qu'un recul et une continuité s'avéraient nécessaires pour mieux s'approprier ces techniques. C'est dans cette logique que se sont construits le cours en ligne et le suivi à distance qui seront explicités dans la suite de cet article.

Notons que le dernier module prévu en présentiel est la « préparation à l'e-learning ». Ces dernières heures nous permettent de présenter la plate-forme, ses différentes composantes et son mode de fonctionnement aux participants. L'équipe tutorale est aussi présentée à ce moment là (tout en sachant que 2 des tuteurs interviennent durant le cours présentiel et sont donc déjà « bien connus » des apprenants).

### **3 Le dispositif pédagogique en ligne**

L'enseignement à distance va donc favoriser la pratique de l'analyse multivariable à l'aide d'exercices séquentiels. Au démarrage de cet apprentissage, les apprenants sont invités à suivre un agenda proposé par l'équipe tutorale. Le suivi à distance dure environ 3 mois (maximum 4 mois).

#### **3.1 Objectifs généraux du suivi à distance**

Les objectifs généraux du suivi sont de développer le savoir-faire des apprenants par des mises en situation pratiques dans le champ de l'épidémiologie, de développer l'autonomie des apprenants dans le processus d'analyse des données épidémiologiques, de consolider les acquis en biostatistique et épidémiologie par un échange permanent entre l'apprenant et le tuteur et de favoriser les échanges entre apprenants.

#### **3.2 Description de la plate-forme d'enseignement et de ses outils**

Il existe différents développements en ligne dans le cadre de la formation professionnelle et dans l'enseignement en général (formation de base et continuée). Les plates-formes pédagogiques étant une modalité de communication de plus en plus commune, il y a une offre importante sur le marché. Pour rappel, une plate-forme d'apprentissage en ligne appelée parfois LMS (Learning Management System) est un site web qui héberge du contenu didactique et facilite la mise en œuvre de stratégies pédagogiques. Ces plates-formes peuvent être utilisées pour la formation à distance ou en complément de la formation dite en présentiel.

Dans le cadre du tutorat à distance, nous utilisons la plate-forme *WebCT* qui a été développée par l'informaticien Murray W. Goldberg à l'Université de Colombie-Britannique. *WebCT* fut la première plate-forme pédagogique à rencontrer un succès auprès des collèges et universités. Elle permet d'organiser un fonctionnement de classe sur le Web. Par « classe », on entend « ensemble des étudiants inscrits à un cours donné » (Goldberg, 1997).

Comme la plupart des plates-formes, elle propose un ensemble d'outils permettant de décrire et de structurer son enseignement (*via* la création, l'importation et l'exportation de contenu), de superviser les apprentissages et surtout de communiquer, entre autres, entre apprenants. Les outils de communication étant soit synchrones (c'est-à-dire en temps réel, comme le service de chat et la messagerie instantanée), soit asynchrones (c'est-à-dire en différé, comme les forums, la messagerie, les calendriers et planification des événements,

*Présentation et analyse d'un dispositif d'apprentissage en analyse multivariable appliquée à l'épidémiologie*

etc.). La plate-forme permet donc aux apprenants non seulement d'échanger leurs propositions de solutions avec leurs tuteurs respectifs, mais aussi de discuter avec les autres apprenants et tuteurs sur la façon de procéder. Le tableau 2 ci-dessous fait une synthèse des différents outils de communication proposés sur la plate-forme d'enseignement en fonction de leurs objectifs propres.

TABLEAU 2 – *Explications des outils de la plate-forme permettant le suivi par le tuteur et les échanges entre les apprenants et avec les tuteurs*

<b>Fonctions &amp; Outils</b>	<b>Explications</b>
<b>Superviser les apprentissages</b>	
<b>Suivi statistique</b>	Il donne un aperçu quantitatif mais non nominatif de l'activité des apprenants (en terme de nombre de connexions, de temps de connexion, de fichiers téléchargés, etc.). Cela donne une indication globale de l'utilisation des différents outils de la plate-forme (permettant ainsi de relancer les parties les moins utilisées).
<b>Suivi individuel</b>	Il donne la fiche de chaque apprenant et permet d'obtenir les données de son activité (nombre de messages postés, lus, documents ouverts, etc.).
<b>Organiser la collaboration</b>	
<b>Annonces</b>	Elles permettent d'envoyer une « information générale » à l'ensemble (ou à une partie) des apprenants (et des tuteurs). Cela nous permet de rappeler certaines échéances ou d'annoncer la mise en ligne d'un nouveau lien ou d'une nouvelle ressource, par exemple. Les annonces sont également sauvegardées dans un dossier d'archives permettant une consultation globale <i>a posteriori</i> .
<b>Agenda</b>	Il permet de définir une série d'étapes pour l'ensemble des participants (comme la date limite pour le dépôt des propositions de résolution des modules, etc.).
<b>Communiquer</b>	
<b>Courrier</b>	Il permet d'envoyer un courriel à l'ensemble du groupe, aux tuteurs ou spécifiquement à une seule personne (comme lors des échanges entre le tuteur et son apprenant, par exemple). C'est un des outils d'échange essentiels dans le processus.
<b>Forum</b>	Il permet des discussions asynchrones entre l'ensemble des apprenants et des tuteurs. Afin de pouvoir « facilement s'y retrouver », il est important de structurer les forums selon différents thèmes. Lors de la session 2010 par exemple, nous avons créé trois sujets relatifs 1) au plan d'analyse, 2) aux erreurs types et 3) à la présentation des résultats.
<b>Clavardage</b>	Il s'agit d'une discussion textuelle synchrone. La valeur ajoutée sur le plan pédagogique n'est pas manifeste sauf si le chat est intégré dans un scénario. Par exemple : le formateur ne rend le chat visible que le lundi de 14h00 à 16h00 et s'engage à répondre en direct aux questions des participants. Notre difficulté majeure est de trouver une (des) plage(s) horaire(s) convenant le mieux possible à la « réalité de terrain » des apprenants.

### 3.3 Description « individualisée » des modules

Après avoir décrit la plate-forme d'enseignement, nous décrirons dans cette section les contenus des quatre modules (cf. figure 1) qui composent le substrat pour l'enseignement à distance. Ici, le terme « module » prend une signification différente de celui qui lui est donné dans le cours présentiel (et qui était : « un module est une séquence de trois heures d'enseignement »). Par module, il faut comprendre ici « l'ensemble des phases qui composent l'exercice se rapportant à une technique d'analyse multivariable particulière ».

Cette description se fera en termes d'objectifs et de phases d'apprentissage. Notons qu'une trame commune existe dans la construction des modules à savoir que les phases consistent en une progression séquentielle du type : nettoyage de données, analyse descriptive, analyse bivariée (aussi bien entre la variable dépendante – dite d'intérêt – et les variables indépendantes – dites prédicteurs, qu'entre prédicteurs), pour finir avec l'analyse multivariable proprement dite. Les modules étant organisés séquentiellement, la première phase doit être finalisée avant d'avoir accès à la deuxième et ainsi de suite, de façon à structurer la démarche et permettre la conduite progressive de l'exercice. Chaque phase peut faire l'objet d'une correction par le tuteur mais cette étape n'est pas obligatoire. En effet, l'apprenant peut rendre l'ensemble de ses propositions de résolutions des phases en une fois. Une fois que l'apprenant a fait parvenir à son tuteur (par la plate-forme d'enseignement) sa proposition de solution pour chaque phase ou pour l'ensemble du module, le tuteur fait ses remarques et propositions d'amélioration de manière individuelle mais propose aussi ses remarques pour l'ensemble du groupe via les outils de la plate-forme (via le forum de discussion par exemple).

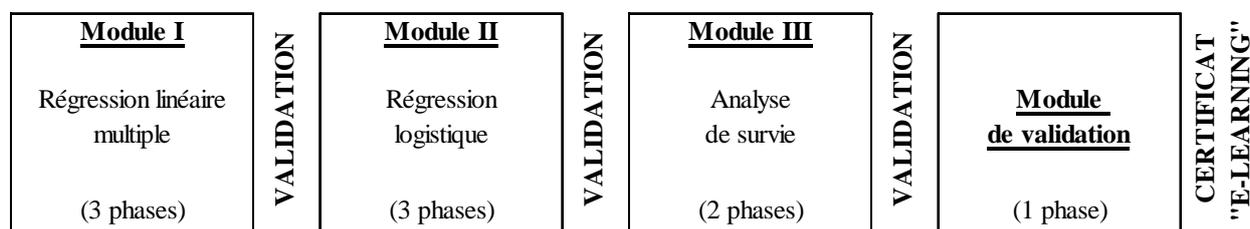


FIGURE 1 – Organisation du suivi à distance

D'un point de vue organisationnel, puisque le suivi à distance dure environ 4 mois, chaque mois est alloué à un module. L'apprenant a environ deux semaines, à partir du moment où le module est mis en ligne, pour proposer sa résolution à son tuteur (résolution qu'il peut proposer, comme explicité ci-dessus, par phase ou dans son entièreté), les deux autres semaines étant utilisées par le tuteur pour corriger les modules et en faire le feed-back à ses apprenants.

#### 3.3.1 Module I

Le module I se rapporte à la régression linéaire multiple. Il est décomposé en 3 phases et la base de données utilisée provient d'une étude réalisée au Sud-Kivu (en République Démocratique du Congo) à la fin des années nonante. Il s'agit d'un essai clinique destiné à étudier l'impact d'une supplémentation par de grosses doses de vitamine A sur la santé d'enfants d'âge préscolaire en malnutrition modérée (Donnen *et al.*, 1998).

**Les objectifs du module** sont de revoir les commandes de transformations de variables avec Stata ; d'effectuer les analyses préliminaires indispensables à la bonne compréhension des

*Présentation et analyse d'un dispositif d'apprentissage en analyse multivariable appliquée à l'épidémiologie*

données et des résultats du modèle final ; d'établir un modèle de régression linéaire multiple dans le cadre d'une approche explicative (et d'en vérifier les conditions d'application) et de présenter et d'interpréter les résultats de l'analyse.

**La première phase** consiste en la préparation du fichier et en la présentation des variables indépendantes. Les apprenants doivent « nettoyer » les données, calculer et transformer des variables.

**La deuxième phase** consiste en l'analyse bivariée de l'impact du traitement sur la croissance pondérale des enfants (au travers de l'analyse du delta poids) et en la présentation des résultats (qu'ils doivent brièvement commenter).

**La troisième phase** consiste d'une part en la réalisation du modèle de régression linéaire multiple et en la vérification de ses conditions d'application, d'autre part en la présentation commentée des résultats.

Les apprenants clôturent leur module par la rédaction d'une courte méthodologie reprenant l'ensemble de ce qui a été réalisé au cours des trois phases.

### 3.3.2 Module II

Le module II se rapporte à la régression logistique. Il est décomposé en 3 phases et la base de données utilisée dans ce module concerne une problématique nutritionnelle et de soins de santé primaires dans un contexte d'Afrique Centrale. L'étude a été réalisée, entre 1988 et 1990, dans la zone de santé rurale du Nord-Kivu (en République Démocratique du Congo). Il s'agissait d'évaluer la croissance des enfants de moins de 5 ans et l'impact des facteurs socio-économiques sur cette croissance (Dramaix *et al.*, 1993 et 1996).

**Les objectifs du module** sont d'effectuer les analyses préliminaires indispensables à la bonne compréhension des données et des résultats d'une modélisation ; d'établir un modèle de régression logistique dans le cadre d'une approche exploratoire, d'en vérifier les conditions d'application ; de présenter et d'interpréter les résultats de l'analyse. L'objectif analytique est, dans ce module, d'estimer la mortalité dans la cohorte et d'identifier les facteurs de risque potentiels (prédicteurs) de cette mortalité.

**La première phase** consiste en la description de l'échantillon et en l'analyse des associations entre les variables indépendantes prises en considération. Les apprenants sont tenus de réaliser un tableau de synthèse de leurs résultats et de commenter ceux-ci.

**La deuxième phase** comporte 2 étapes. Il s'agit de décrire la mortalité et d'analyser les associations entre la mortalité et chacune des variables indépendantes prises séparément. Les apprenants doivent ensuite réaliser (et commenter) un tableau de synthèse de ces analyses, reprenant tous les éléments indispensables à une présentation complète et correcte.

**La troisième phase** consiste en des analyses stratifiées préliminaires à l'élaboration du modèle de régression logistique. Suite à l'élaboration du modèle, l'apprenant doit se positionner « techniquement » (nombre de sujets inclus, nombre de prédicteurs pouvant être introduits dans le modèle, adéquation du modèle, etc.) et « épidémiologiquement » (comparaison des analyses bivariées et multivariable).

Enfin, une courte méthodologie reprenant l'ensemble de ce qui a été réalisé au cours des trois phases est rédigée par les apprenants.

### 3.3.3 Module III

Le module III concerne l'analyse de survie et, en particulier, l'application du modèle de Cox. Il est décomposé en 2 phases et la base de données utilisée est la même que celle utilisée pour le module II.

**Les objectifs du module** sont d'obtenir et de comparer des courbes de survie en fonction de différentes variables indépendantes, d'élaborer un modèle de Cox, d'en vérifier les conditions d'application et de présenter et d'interpréter les résultats de l'analyse. Il s'agit aussi de comparer les résultats du modèle de Cox à ceux obtenus avec le modèle de régression logistique réalisé au cours du module II. L'objectif analytique est donc d'étudier la mortalité des enfants en fonction de différentes variables sociodémographiques et nutritionnelles.

**La première phase** consiste en l'analyse de la survie, par la méthode de Kaplan-Meier, en fonction de chaque prédicteur et d'en faire une interprétation globale.

**La deuxième phase** consiste en l'élaboration du modèle de Cox et en la vérification de ses conditions d'application. Les apprenants doivent aussi d'une part présenter et commenter les résultats, et d'autre part les comparer avec ce qu'ils ont obtenu en régression logistique.

## 4 Qu'en est-il du tuteur en biostatistique ?

Jusqu'ici, nous nous sommes limités à des considérations assez « descriptives » et « techniques » de notre enseignement. Il est pourtant essentiel de s'intéresser à ce qui est attendu des tuteurs et de la place centrale qu'ils occupent dans ces dispositifs. Car comme le dit Zitouni (2009) : « Dans un contexte différent... émerge le rôle important du tuteur ».

En 2010, l'équipe tutorale était composée de 4 personnes (cette équipe est la même depuis quelques années, à l'exception d'un tuteur qui a rejoint l'équipe en 2010 en remplacement d'une personne ayant quitté le dispositif en 2009). Chacun des tuteurs a en plus de sa formation universitaire de base (il y a 3 médecins et 1 biologiste), une spécialisation en « santé publique » et une autre en « biostatistique et épidémiologie ».

Le rôle, les fonctions et les approches du tuteur ont évolué au cours des années de cet accompagnement à distance. Si, durant les premières années, son encadrement était plus basé sur l'intuition et la volonté de mettre en place un cadre d'échange de proximité, son rôle et les manières d'interagir avec les apprenants se sont petit à petit mieux spécifiés en tant que facilitateur de l'apprentissage. Comme dans de nombreux ouvrages sur les pédagogies actives, nous nous sommes posé la question suivante : est-il mieux pour les apprenants d'avoir un tuteur expert en analyse multivariable ou un « bon » tuteur, c'est-à-dire une personne capable de rendre les étudiants autonomes, de les aider à apprendre par leurs erreurs et à construire leur apprentissage ? La situation idéale est évidemment que le tuteur possède les deux habilités.

Si, dans le cadre de l'accompagnement en ligne sur l'analyse multivariable, tous les tuteurs ont de bonnes compétences en biostatistique et en épidémiologie, ils n'ont pas tous de bagage pédagogique sur le tutorat et ce type d'accompagnement. Seuls 2 des 4 tuteurs ont été quelques années durant, tuteurs dans le cadre du Diplôme Universitaire « Méthodes et Pratique en Épidémiologie : enseignement via Internet » organisé par l'Institut de Santé Publique, d'Épidémiologie et de Développement situé à Bordeaux (<http://ead.isped.u-bordeaux2.fr/>). Cependant, l'utilisation d'une plate-forme d'e-learning favorisant l'utilisation

*Présentation et analyse d'un dispositif d'apprentissage en analyse multivariable appliquée à l'épidémiologie*

d'outils qui se basent sur les échanges, le travail collaboratif et les interactions, facilite l'adoption d'une proximité avec l'apprenant, tout en le laissant autonome dans son apprentissage et le plus en lien avec son milieu professionnel.

Partant de l'importance de cette fonction tutorale, plusieurs auteurs ont essayé de cerner les rôles possibles de celui-ci (De Lièvre *et al.*, 2003 ; Jacquinot, 2000 ; Charlier *et al.*, 1999). Selon eux, l'intervention des tuteurs peut se résumer à six fonctions : fonction pédagogique, fonction sociale et motivationnelle, fonction métacognitive, fonction organisationnelle, fonction d'évaluateur et, enfin, fonction technique. En partant de ces différentes fonctions tutorales, Denis (2003) a préféré opérationnaliser un « profil de tuteur » comportant des interventions centrées sur : 1) l'accueil et la mise en route des actions de formation ; 2) l'accompagnement technique ; 3) l'accompagnement disciplinaire ; 4) l'accompagnement méthodologique, qu'il soit centré sur les méthodes de travail et l'organisation, sur le soutien affectif ou encore sur la communication et la collaboration entre apprenants ; 5) l'autorégulation et la métacognition ; 6) l'évaluation et 7) la personne-ressource attitrée (cf. tableau 3).

TABLEAU 3 – *Compétences associées aux fonctions tutorales (Denis, 2003)*

<b>Types d'intervention</b>	<b>Compétences associées</b>
Accueil et mise en route	Compétences pédagogiques, relationnelles, disciplinaires et techniques
Accompagnement technique	Compétences techniques
Accompagnement disciplinaire	Compétences disciplinaires
Accompagnement méthodologique	Compétences pédagogiques et relationnelles
Autorégulation et métacognition	Compétences pédagogiques, relationnelles et disciplinaires
Evaluation	Compétences pédagogiques et disciplinaires
Personne-ressource attitrée	Compétences relationnelles et disciplinaires

Dans notre dispositif, seuls 3 des 4 tuteurs accompagnent « au quotidien » les apprenants dans la réalisation de leurs modules, la 4<sup>e</sup> personne s'occupant des aspects plus « techniques » (mise à jour de la plate-forme, etc.) et « administratifs » (envoi des annonces, des rappels, etc.). Et pour les 3 tuteurs « du quotidien », le nombre d'apprenants à encadrer n'est pas le même (ce nombre dépendant de l'ancienneté dans le dispositif et du temps que chacun « estime » pouvoir donner pour encadrer « correctement » ses apprenants. En 2010, la ventilation des 21 étudiants était la suivante : 9 et 8 respectivement pour les 2 tuteurs les plus « anciens » et 4 pour le « nouveau » tuteur (ceci afin qu'il ne soit pas trop « surchargé » pour sa première participation).

Une des compétences de base du tuteur dans le cadre de notre enseignement est de « former en biostatistique multivariable en assurant l'accompagnement ». Une autre compétence est qu'il assure l'application des étapes définies pour chaque module d'apprentissage. Le tuteur doit en effet veiller à ce que chaque apprenant passe par l'ensemble des étapes déterminées et que chaque étape soit validée avant de passer au module suivant. Cela consiste entre autres à donner de bonnes consignes aux apprenants, suivre les évolutions d'apprentissage individuelles avec efficacité et adaptation, suivre la démarche proposée par chaque apprenant et utiliser les méthodes avec rigueur et structuration pour l'accompagner, assurer le suivi et la transmission des corrigés individuels pour chaque module, utiliser les ressources variées (dont les TICE). Le tuteur doit savoir démontrer sa capacité d'utiliser la

*Chr. Senterre et al.*

pédagogie active à travers une plate-forme d'enseignement en ligne en faisant preuve de capacités d'adaptation.

Le tableau 4 ci-dessous fait la synthèse des caractéristiques de la compétence « former en assurant l'accompagnement » pour les tuteurs en biostatistique.

TABLEAU 4 – *Caractéristiques de la compétence « Former en assurant l'accompagnement » pour les tuteurs en biostatistique*

<b>Eléments de la compétence</b>	<b>Caractéristiques</b>
Animer et faciliter l'apprentissage	Le tuteur doit échanger avec chaque apprenant ou avec le groupe en respect des personnes et en favorisant un climat de confiance. Il favorise le travail collaboratif et s'adapte aux spécificités de chacun tout en respectant les consignes et le programme de la formation.
Communiquer, gérer les contacts, créer un climat de confiance	Le tuteur facilite la communication avec les apprenants en utilisant les différents outils mis à disposition. Il communique avec respect et empathie. Il échange aussi à travers le suivi des corrigés de chaque apprenant. Dans les corrigés individuels de chaque module, il renforce la démarche statistique de façon rigoureuse et met en place un cadre d'échange de confiance. Il s'adresse aussi au groupe ou amène des questions de certains apprenants à l'ensemble du groupe au travers des forums.
Clarifier (expliquer), poser des questions, interpréter, traduire, informer, écouter	Le tuteur analyse les réponses proposées par les apprenants et sollicite certains compléments de réponse. Il respecte la démarche personnelle proposée et s'assure que les différents éléments demandés s'y retrouvent et sont validables. Il fait preuve pour cela de rigueur et d'un esprit critique.
Accompagner, soutenir, valoriser et soutenir la motivation	Le tuteur a un rôle important pour motiver les apprenants et les soutenir afin qu'ils réalisent les 3 modules ainsi que la validation finale. Il consacre la même énergie à accompagner et relancer tous les apprenants.
Donner un feed-back, relancer la dynamique, résoudre les problèmes	Le tuteur doit être capable de donner rapidement des réponses aux questions statistiques ou concernant l'utilisation des bases de données soulevées par les apprenants. Il est également important que tout élément discuté individuellement soit potentiellement amené ensuite au groupe à travers le forum ou un courriel. Le tuteur doit aussi réagir rapidement lorsque l'apprenant le sollicite pour une partie d'un exercice (une séquence) afin de le rassurer sur sa démarche et le motiver à poursuivre.

L'animation d'un dispositif d'apprentissage par problèmes exige donc que le tuteur maîtrise les caractéristiques des activités tutorées. La connaissance de son rôle, des potentialités de la plate-forme et des procédures de résolution des modules d'exercice sont autant de garanties pour l'efficacité des apprentissages visés dans ce type de dispositif.

Dans notre dispositif, les tuteurs ne restent pas « isolés ». Des moments d'échanges en « face-à-face » sont régulièrement organisés pour faire le point sur les apprenants : quels sont

leurs avancements ? Les difficultés rencontrées ? Etc. Mais ces moments d'échanges sont aussi l'occasion pour faire le point au niveau des tuteurs (en terme d'organisation des permanences pour le clavardage, pour la relecture des documents à mettre en ligne, etc., mais aussi pour échanger sur les éventuelles difficultés rencontrées). En dehors de ces moments en « face à face », nous échangeons aussi entre nous (par courriel) à propos d'éléments de correction ou de réponses adéquates à apporter aux questionnements de nos apprenants respectifs.

## **5 L'évaluation des apprenants et du dispositif**

### **5.1 L'évaluation des apprenants**

Pour ce qui est de l'évaluation des apprenants, il s'agit de vérifier si les objectifs pédagogiques ont bien été atteints, c'est-à-dire si les capacités et connaissances acquises ont été effectivement intégrées par ceux qui ont suivi la formation. Ce temps d'évaluation se fait à partir des corrigés et de la démarche proposée par les apprenants dans le cadre de la résolution d'un quatrième module dit « module de validation ». Ce module est structuré comme les 3 précédents modules. Il est décomposé en phases afin que l'apprenant puisse gérer logiquement sa résolution, et il reprend les trois techniques d'analyses multivariées vues lors de la formation.

En fonction de critères et des objectifs d'apprentissage de la formation, chaque tuteur évalue ses apprenants. Il base ainsi la validation de l'ensemble de l'apprentissage à travers la démarche statistique et épidémiologique proposée par l'apprenant pour ce dernier module. Il peut demander des compléments d'information si nécessaire ou proposer de refaire telle phase ou telle partie d'un exercice avant de prendre sa décision finale.

Lorsque l'apprenant a finalisé les trois modules ainsi que l'exercice de validation, il recevra un Certificat de participation au cours d'Enseignement à distance en Epidémiologie et Statistique de l'Ecole de Santé Publique de l'ULB. L'obtention de cette attestation requiert la bonne réalisation de toutes les étapes de mises en situations pratiques.

### **5.2 L'évaluation du dispositif par les apprenants**

En ce qui concerne l'évaluation du dispositif en lui-même, les apprenants, qu'ils aient validés tous les modules ou non, sont amenés à compléter, en toute fin de parcours, un questionnaire d'évaluation du dispositif. Ce questionnaire, qui leur est envoyé en version électronique (donc par leur adresse courriel et pas via la plate-forme d'enseignement), aborde tant l'avis général sur la formation (clarté des objectifs d'apprentissage, contenu des exercices, etc.) que le lien entre le présentiel et le suivi, ainsi qu'un avis sur le tutorat.

A titre d'exemple, en 2010, les 21 participants ont commencé le suivi à distance. Toutefois, seuls 10 apprenants ont été au bout du processus et ont obtenu leur certificat de participation. Pour les 11 autres personnes, les abandons ont eu lieu, malgré les messages de soutien et de rappel des tuteurs, « en cours de route », le « décrochage » se faisant souvent aux environs du module 2 ou du module 3.

En ce qui concerne donc l'évaluation du dispositif par les apprenants, on peut supposer que celle-ci est « biaisée positivement » car, même si le formulaire d'évaluation est envoyé à

*Chr. Senterre et al.*

l'ensemble de la cohorte, ce sont très souvent uniquement les plus assidus (donc ceux qui ont obtenu le certificat) qui répondent à ce questionnaire.

Pour les 10 répondants en 2010, le lien entre le présentiel et le suivi à distance semble assez satisfaisant : l'un d'eux stipule que « *Il existe un lien entre le cours en présentiel et l'enseignement en ligne. Et j'ai été très satisfait de la cohérence et l'approche pédagogique* », tandis que le deuxième souligne que « *J'ai beaucoup apprécié ce programme. Je n'imagine pas qu'on prétende maîtriser la formation théorique sans cet accompagnement* ».

Et comme le précise cette participante, le dispositif choisi semble correspondre à ce qui est attendu : « *Organisation de la plate-forme et outils pédagogiques utilisés convenables et répondant aux objectifs d'apprentissage* ».

Enfin, comme le montrent ces trois commentaires, l'implication des tuteurs est aussi souvent mise en avant :

- « *Je suis satisfaite de mon tuteur, je le remercie pour son encadrement et sa disponibilité quand j'en besoin.* »
- « *Je suis très content du degré d'implication des tuteurs et de la façon dont ils donnaient les remarques et les suggestions aux apprenants.* »
- « *Personnellement j'ai eu la chance d'être suivi par une tutrice aux qualités pédagogiques exceptionnelles. Ses remarques éclairaient les zones d'ombre que j'avais à partir du cours en présentiel.* »

Toutefois, comme le signale cet autre apprenant, des efforts restent à faire : « *Les tuteurs sont plus ou moins disponibles mais il faut plus organiser des rencontres synchro ou clavardage ; cela est important pour l'émulation des apprenants* ».

Au-delà de tous ces commentaires positifs, il serait donc intéressant de savoir de manière plus formelle ce qui conduit à l'abandon de la moitié des participants... Car c'est cette dimension qu'il nous faut, entre autres, « corriger » et « améliorer ». Pratiquement, quand un des participants ne renvoie pas son formulaire d'évaluation, un (voire deux) courriel(s) de rappel lui est (sont) envoyé(s). Mais que pouvons-nous faire de plus pour prendre leurs avis et comprendre ce qui fait qu'à un moment donné ils aient choisi (volontairement ou par la force des choses) d'arrêter le processus ?

De notre côté, nous essayons de nous améliorer, de session en session, en étant plus réactif au niveau du délai de réponse, en étant plus proactif dans les rappels, dans les messages d'encouragement individuels et collectifs, etc. Il semble que ce travail porte doucement ses fruits puisqu'en 2009 il n'y avait eu « que » 6 certificats pour les 27 membres de la cohorte. D'autres actions peuvent certainement être entreprises pour continuer à améliorer notre pratique, mais il est difficile pour nous de savoir réellement dans quelles directions aller si nous n'avons pas le feedback des étudiants ayant « décroché ».

## 6 En guise de conclusion

L'enseignement de l'analyse multivariable à des praticiens de terrain demande une approche pédagogique particulière, de type « opérationnelle ». Bien que cette approche soit déjà d'application dans notre formation en présentiel, les apprenants n'étaient pas pleinement satisfaits de leur appropriation des techniques d'analyse à la fin du cours. Ce qui est aisément compréhensible puisqu'une telle quantité de matière ne peut être complètement acquise en

*Présentation et analyse d'un dispositif d'apprentissage en analyse multivariée appliquée à l'épidémiologie*

seulement 15 jours... Même si la « théorie » est bien comprise, il est nécessaire de s'exercer « encore et encore » pour améliorer ses compétences analytiques. La mise en place du suivi à distance semble partiellement combler ces manquements.

En ce qui concerne le tuteur, la connaissance de son rôle, des potentialités de la plateforme et des procédures de résolution des modules d'exercices sont autant de garanties pour l'efficacité des apprentissages visés dans ce type de dispositif.

Enfin, bien que l'évaluation du dispositif par les apprenants soit très positive, des améliorations peuvent encore (et doivent) être apportées. Dès lors, l'équipe pédagogique, qui reste fortement motivée par cette expérience, se rencontre régulièrement afin d'échanger sur les points les plus « faibles » du dispositif et ainsi améliorer ses pratiques pour les sessions suivantes.

## Références

- [1] Bourgeois, E. (1996), *L'adulte en formation*, Regards pluriels, Perspectives en éducation, de Boeck, Bruxelles.
- [2] Charlier, B., A. Daele, F. Docq, M. Lebrun, S. Lusalusa, R. Peeters et N. Deschryver (1999), Tuteurs en ligne : quels rôles, quelle formation ?, <http://tecfa.unige.ch/perso/deschryv/doc/tuteurenligne.pdf> (dernière consultation le 14-09-2011).
- [3] De Lièvre, B., C. Depover, J.-J. Quintin et S. Decamps (2003), Les représentations a priori et a posteriori qu'ont les apprenants du rôle du tuteur dans une formation à distance, Environnements informatiques pour l'apprentissage humain, <http://hal.archives-ouvertes.fr/edutice-00000131/> (dernière consultation le 14-09-2011).
- [4] Denis, B. (2003), Quels rôles et quelle formation pour les tuteurs intervenant dans des dispositifs de formation à distance ?, *Distances et savoirs*, **1**(1), 19-46.
- [5] Donnen, P., D. Brasseur, M. Dramaix, F. Vertongen, M. Zihindula, M. Muhamiriza, and P. Hennart (1998), Vitamin A supplementation but not deworming improves growth of malnourished preschool children in eastern Zaire, *The Journal of Nutrition*, **128**(8), 1320-1327.
- [6] Dramaix, M., P. Hennart, B. Paluku, O. Mudiene, R. Smets, P. Donnen, R. Tonglet, and D. Brasseur (1993), Value of nutritional indicators for the prognosis of intrahospital mortality in children in Kivu, *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, **41**(2), 131-138.
- [7] Dramaix, M., D. Brasseur, P. Donnen, P. Bawhere, D. Porignon, R. Tonglet et P. Hennart (1996), Prognostic indices for mortality of hospitalized children in central Africa, *American Journal of Epidemiology*, **143**(12), 1235-1243.
- [8] Frenay, M., B. Noel, P. Parmentier et M. Romainville (1998), *L'étudiant-apprenant*, Perspectives en éducation, de Boeck, Bruxelles.
- [9] Goldberg, M. W. (1997), WebCT and first year: student reaction to and use of a Web-based resource in first year computer science, *Proceedings of the 2nd conference on Integrating technology into computer science education*, New York.

*Chr. Senterre et al.*

- [10] Jacquinot, G. (2000), Le tutorat : pièce maîtresse et pourtant parent pauvre des systèmes et dispositifs de formation à distance, 5<sup>e</sup> biennale de l'Education et de la Formation, <http://www.inrp.fr/biennale/5biennale/Contrib/194.htm> (dernière consultation le 14-09-2011).
- [11] Wannier-Morino, P. (2003-2004), Apprentissage par problèmes : quel rôle pour le tuteur ?, Département de Médecine, Unité d'Anatomie, Université de Fribourg, Suisse, [https://www.unifr.ch/didactic/assets/files/travaux%20participants/wannier\\_diplome.pdf](https://www.unifr.ch/didactic/assets/files/travaux%20participants/wannier_diplome.pdf) (dernière consultation le 14-09-2011).
- [12] Zitouni, S. (2010), Le tutorat entre la perception des tuteurs et celle des apprenants : chacun y va de sa formule ?, *Information Sciences for Decision Making*, **39**, [http://isdms.univ-tln.fr/PDF/isdms39/Article\\_Isdm\\_Ticemed09\\_Sarra%20ZITOUNI\\_OK.pdf](http://isdms.univ-tln.fr/PDF/isdms39/Article_Isdm_Ticemed09_Sarra%20ZITOUNI_OK.pdf) (dernière consultation le 14-09-2011).