

Application de l'analyse typologique à l'épidémiologie de la bronchite chronique¹

B. Voinier et Paule Rey

Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Genève

Introduction

Dans notre enquête sur la bronchite chronique à Genève [5, 6] nous avons utilisé le questionnaire mis au point par le British Medical Council [2] et traduit par la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier [3]. Comme le montre l'analyse QUESAN qui range les questions selon leur pouvoir discriminant vis-à-vis du problème posé [4], le diagnostic épidémiologique de la bronchite chronique repose sur la combinaison de la toux et de l'expectoration chronique alors que des phénomènes tels que la dyspnée ou les altérations de la fonction expiratoire constituent les complications de la maladie et ne sont pas essentielles à la sélection des bronchitiques. Nous avons en conséquence considéré comme bronchitiques les sujets ayant répondu affirmativement aux questions concernant la toux et l'expectoration chroniques. Après avoir retiré de la population totale étudiée le groupe des bronchitiques puis le groupe des sujets n'ayant pas ressenti des symptômes respiratoires (donc ayant répondu par la négative aux 14 questions s'y rapportant), nous nous sommes trouvés en présence d'un troisième collectif composé de sujets accusant des symptômes respiratoires sans que ceux-ci satisfassent la définition correspondant au diagnostic épidémiologique de la bronchite chronique. Nous nous posons donc les questions suivantes:

1. La bronchite chronique peut-elle être diagnostiquée à coup sûr par l'application du questionnaire mentionné à une population réputée saine?

2. Est-on d'emblée bronchitique ou passe-t-on par une série de stades intermédiaires qui conduisent petit à petit à la bronchite chronique?

Notre problème est de définir s'il existe une structure dans notre population et de caractériser finalement cette structure au moyen d'une seule variable nominale et non pas, comme dans l'analyse factorielle (par exemple), par la combinaison d'un petit nombre de variables métriques. Dans ce cas, l'analyse typologique proposée par Bergonier [1], (l'une des formes de la cluster analysis), nous a paru particulièrement appropriée pour trois raisons: d'abord elle est à même d'accepter des variables de toute nature (nominales, ordinales ou quantitatives); ensuite, elle fournit des profils types pour toutes les structures qu'elle met en évidence; finalement, elle attribue chaque individu de l'étude à un type, et ceci, de façon univoque.

Méthode

D'une manière résumée, on peut dire que l'analyse typologique a pour but de construire, à partir d'un ensemble de sujets, des sous-ensembles dont l'homogénéité est appréciée par le maximum de ressemblance entre les sujets en regard des variables qui les caractérisent [1]. L'avantage de la typologie réside dans le fait qu'elle accepte des variables non pondérées et des individus sans indication de regroupement a priori. En retour, elle construit des groupes en désignant, par ordre de pouvoir discriminatif décroissant, quelles sont les variables qui ont servi à l'élaboration de cette partition. La valeur d'une typologie, par rapport à une autre, se mesure par un niveau de structure qui représente l'homogénéité de chaque groupe formé. En d'autres termes, dans un espace multidimensionnel (autant d'axes que de variables moins une) où chaque sujet est représenté par un vecteur, on veut, en regroupant les individus, minimiser les distances des sujets au centre de gravité de leur groupe et maximiser la distance inter-groupe. Nous pouvons donc comparer cette partition avec celle que nous avons tout d'abord réalisée sur la base de la définition de la bronchite chronique et nous intéresser aux divergences de classification: les cas limites pourront être revus ultérieurement et nous pourrions vérifier, à la lumière d'un examen médical approfondi, s'ils représentent des faux-positifs (sujets rangés par nous, à tort, dans la catégorie des bronchitiques) ou des faux-négatifs (sujets exclus de cette catégorie qui auraient cependant mérité d'y entrer). C'est en effet le contrôle de ces cas limites qui peut nous permettre de répondre aux deux questions posées ci-dessus.

Pour évaluer correctement les effets de la pollution de l'air sur le système respiratoire, le concept de bronchite chronique doit être précisé. L'analyse typologique utilisée ici permet une classification assez fine pour englober également les cas limites.

généité est appréciée par le maximum de ressemblance entre les sujets en regard des variables qui les caractérisent [1]. L'avantage de la typologie réside dans le fait qu'elle accepte des variables non pondérées et des individus sans indication de regroupement a priori. En retour, elle construit des groupes en désignant, par ordre de pouvoir discriminatif décroissant, quelles sont les variables qui ont servi à l'élaboration de cette partition. La valeur d'une typologie, par rapport à une autre, se mesure par un niveau de structure qui représente l'homogénéité de chaque groupe formé. En d'autres termes, dans un espace multidimensionnel (autant d'axes que de variables moins une) où chaque sujet est représenté par un vecteur, on veut, en regroupant les individus, minimiser les distances des sujets au centre de gravité de leur groupe et maximiser la distance inter-groupe. Nous pouvons donc comparer cette partition avec celle que nous avons tout d'abord réalisée sur la base de la définition de la bronchite chronique et nous intéresser aux divergences de classification: les cas limites pourront être revus ultérieurement et nous pourrions vérifier, à la lumière d'un examen médical approfondi, s'ils représentent des faux-positifs (sujets rangés par nous, à tort, dans la catégorie des bronchitiques) ou des faux-négatifs (sujets exclus de cette catégorie qui auraient cependant mérité d'y entrer). C'est en effet le contrôle de ces cas limites qui peut nous permettre de répondre aux deux questions posées ci-dessus.

Population

La population que nous avons analysée se composait de 733 hommes, tous fumeurs, appartenant à l'échantillon de population active du canton de Genève auquel nous avons fait passer le questionnaire du British Medical Council légèrement modifié par nous [5, 6]. Ce choix avait pour but d'éviter que la méthode d'analyse typologique construise une subdivision trop grossière (par exemple par sexe ou habitudes tabagiques) qui n'aurait pas contribué à nous renseigner sur le contenu des groupes en fonction des autres variables du questionnaire et notamment des symptômes respiratoires.

Résultats

Le tableau 1 résume l'information que fournit l'analyse typologique. Pour chaque groupe, les écarts de la moyenne de chaque variable à sa valeur moyenne pour

¹ D'après le texte d'une communication présentée aux journées d'exposés scientifiques de la Société Suisse de Médecine Sociale et Préventive, Bâle, 21 et 22 juin 1974.

Tableau 1

Écarts à la moyenne des variables actives dans l'analyse typologique par types et par variables rangées dans l'ordre décroissant de proportion de variance expliquée (R2) et profils des types.

La liste est limitée aux variables représentant 90 % de l'explication totale (plus la première suivante), soit 14 variables sur 23. Écarts à la moyenne:

1+ correspond à un écart positif de 1/2 écart-type

1- correspond à un écart négatif de 1/2 écart-type

Explication cumulée en ‰	R2 en ‰	Variables	Numéros des types						
			1	2	3	4	5	6	
124	711	gravité sifflements	—	—		++++			
246	704	Q19 sifflements intrathoraciques	—	—		++++			
356	628	Q5 expectoration matinale	—	—	++++			++++	
441	487	gravité expectoration	—	—	+++			+++	
504	363	Q1 toux matinale en hiver		—			+	+++	
566	355	Q14 dyspnée terrain plat		—			+	++	++++
628	353	gravité toux	—	—			+	+++	
683	320	Q37b inhalation	+	—			+	+	—
731	273	Q6 expectoration journée	—		++++			+	+
768	213	Q7 expectoration chronique pendant 3 mois							
	199	— en hiver			++			++	
	229	— hiver et été			++			++	
804	204	gravité dyspnée		—				+	+++
837	190	pollution	+	—	+++		—		
869	182	Q3 toux chronique pendant 3 mois							
	169	— d'hiver		—			+	++	
	198	— hiver et été						+++	
900	178	nombre moyen de cigarettes par jour	+	—				+	—
921	119	Q2 toux journée hiver		—			+	+	+

l'ensemble de la population sont représentés par des signes + ou -. Plus cet écart est grand (plusieurs +), et plus le groupe considéré est homogène pour la variable. Verticalement, on lit le profil caractéristique d'un type par ordre décroissant d'importance des variables (indice R2). Il est intéressant de noter que les variables les plus discriminantes pour les sous-groupes appartiennent à l'anamnèse respiratoire et correspondent à celles qui se sont avérées sélectives par l'analyse QUESAN [4].

Au tableau 2, on voit que les sujets définis auparavant comme sains (ou mieux, comme indemnes de symptômes respiratoires), se retrouvent pratiquement tous dans les types 1 et 2; de plus, les sujets qualifiés antérieurement de bronchitiques se regroupent dans les types 3, 4 et 5 (mais en majorité dans ce dernier type). Quant au troisième collectif dénommé intermédiaire, il se répartit dans tous les types. C'est donc dans le type 5 que nous pourrions nous interroger sur la présence d'intermédiaires et nous demander si parmi ces sujets on ne découvrirait pas ces cas de passage entre la «non-bronchite» et la bronchite. Au contraire, dans le type 4, nous devrions nous interroger sur la présence de faux-positifs et reprendre les 7 sujets en cause, de même que dans le type 3.

En revenant au tableau 1, on vérifie que le type 5 regroupe bien les sujets présentant les symptômes typiques de la bronchite chronique, soit l'expectoration et la toux chronique, de même que la dyspnée. Le type 3 est intéressant puisqu'il comprend les sujets accusant de l'expectoration et que l'un des indices d'exposition

à la pollution que nous avons choisi s'y exprime. Enfin le type 4 se caractérise par les sifflements; or, nous savons par le témoignage des médecins-enquêteurs que les questions s'y rapportant ont été souvent mal comprises des sujets. On voit ici la force de l'analyse typologique qui extrait un groupe constituant un problème pour l'étude épidémiologique et met le doigt sur l'une des difficultés principales de l'application d'un questionnaire: la formulation même des questions.

Tableau 2

Comparaison des types créés par l'analyse typologique avec les groupes constitués selon la classification initiale.

Groupes Types	Sains	Inter-médiaires	Bronchitiques	Totaux
1	176	81	0	257
2	216	39	0	255
3	1	26	3	30
4	0	74	7	81
5	0	31	46	77
6	0	33	0	33
Totaux	393	284	56	733

Conclusions

Grâce à l'analyse typologique, nous savons maintenant que:

a) les questions se rapportant à l'anamnèse respiratoire, et notamment la toux et l'expectoration chronique, sont essentielles à la discrimination entre bronchitiques et non-bronchitiques;

b) parmi les variables proposées par le questionnaire du BMC, un certain nombre n'apportent rien à cette discrimination et pourraient être abandonnées;

c) la sélection opérée sur la base du questionnaire et en partant d'une définition de la bronchite chronique inspirée du Ciba Guest Symposium s'avère judicieuse pour la majorité des sujets, mais qu'un certain nombre de cas limites devraient être revus lors d'un examen médical approfondi pour déceler les causes du classement initial erroné.

Certes, on peut tirer d'autres renseignements de la typologie, mais nous avons volontairement limité cet article à quelques résultats préliminaires nous réservant d'autres développements pour plus tard.

Résumé

La méthode d'analyse typologique, selon *Bergonier*, permet de classer les sujets étudiés dans des catégories très proches de celles que nous avons constituées à partir de la définition de la bronchite chronique donnée par le Ciba Guest Symposium.

L'avantage principal de cette analyse est d'utiliser à la fois des données anamnestiques, telles que les réponses au questionnaire, et des paramètres quantitatifs (résultats des tests fonctionnels).

Un des types ainsi formé est particulièrement intéressant. Il comprend, d'une part, la majorité des bronchitiques (46 sur 56), et d'autre part, 31 sujets que nous avons classés dans la catégorie intermédiaire entre les bronchitiques vrais et les sujets indemnes de tout symptôme respiratoire.

Etant à même de réexaminer ultérieurement ces 31 «faux-négatifs», nous pourrions vérifier si l'étude approfondie de chacun de ces cas permet de répondre à l'une des deux questions fondamentales posées: la prédisposition à la bronchite chronique induit-elle d'emblée un tableau clinique complet ou le futur bronchitique chronique passe-t-il par toute une série de stades avec symptomatologie progressive?

Nous rappelons d'abord quels sont les résultats de notre enquête épidémiologique qui nous incitent à vérifier cette hypothèse puis nous expliquons comment la méthode d'analyse typologique procède pour établir un classement plus nuancé que le classement initial basé sur une définition arbitraire.

Zusammenfassung

Anwendung der typologischen Analyse auf die Epidemiologie der chronischen Bronchitis

Die Methode der typologischen Analyse nach *Bergonier* erlaubt es, Untersuchungspersonen in Kategorien einzuteilen, die denen sehr ähnlich sind, die wir ausgehend von der Definition der chronischen Bronchitis des Ciba Guest Symposium aufgestellt hatten.

Der Hauptvorteil dieser Art der Analyse ist die Möglichkeit der gleichzeitigen Benützung von anamnestischen Angaben, z. B. aus Fragebögen, und quantitativen Parametern, wie Resultaten von Funktionstests.

Einer der so gebildeten Typen ist von besonderem Interesse. Er schliesst einerseits die Mehrheit der Bronchitiker ein (46 von 56), andererseits jedoch auch 31 Personen, die wir ursprünglich in eine Zwischenkategorie zwischen echten Bronchitikern und Personen ohne jegliche respiratorische Symptome eingeteilt hatten. Dieses Vorgehen wird es uns ermöglichen, durch eine detaillierte Überprüfung eines jeden der 31 «falsch Negativen» zu untersuchen, ob die Anlage zur chronischen Bronchitis gleich zu einem vollständigen klinischen Bild führt oder ob der zukünftige chronische Bronchitiker eine ganze Reihe von Stadien mit zunehmender Symptomatologie durchschreitet.

In dieser Arbeit werden zunächst die Resultate unserer epidemiologischen Erhebung in Erinnerung gerufen, auf Grund derer die

besprochene Fragestellung entstand. Sodann wird dargelegt, wie mit der Methode der typologischen Analyse vorgegangen wird, um eine Klassifikation zu entwickeln, die nuancierter ist als die ursprüngliche, nur auf eine arbiträre Definition gestützte.

Summary

Application of typological analysis to the epidemiology of chronic bronchitis

The method of typological analysis according to *Bergonier* allows classification of subjects categories similar to those developed from the definition of chronic bronchitis given by the Ciba Guest Symposium.

The principal advantage of this procedure is that it permits simultaneous utilization of data from the personal history, such as questionnaire responses, and of quantitative parameters, such as results from functional tests.

One of the categories resulting from this procedure is of particular interest. It includes on the one hand, the majority of bronchitic individuals (46 out of a total of 56), but on the other hand, 31 persons whom we had previously classified as intermediary between those with genuine bronchitis and those without any respiratory symptoms.

This procedure will enable us eventually to reexamine each of these 31 "false negatives" in depth, and by doing so to choose between two alternative hypotheses concerning the nature of chronic bronchitis. According to the first, the predisposition to chronic bronchitis would lead directly to a full clinical picture, whereas according to the second, patients developing chronic bronchitis would pass through a series of stages with progressive symptomatology.

In the present paper, the results of our epidemiologic study having lead to these questions are being recalled. We then explain how the method of typological analysis proceeds to establish a more refined classification of disease than the initial classification based on arbitrary definitions.

Remerciements

Nous tenons à remercier Monsieur H. Bergonier (Chef de travaux, Département de science politique, Faculté des sciences économiques et sociales, Université de Genève) pour l'aide qu'il nous a apportée dans l'interprétation des résultats.

Ce travail a été effectué grâce à l'aide du Fonds national suisse de la recherche scientifique (requête no 4.1140.73 FKG). Les calculs ont été effectués sur l'ordinateur du Centre interfacultaire de calcul électronique, Université de Genève.

Références

- [1] Département de Science Politique. Faculté des Sciences économiques et sociales, Université de Genève: Méthode d'analyse de données pour la détection et la description de structures (par H. Bergonier). Etudes et recherches, no 3, Genève, 1973.
- [2] Medical Research Council Committee: Instructions for the use of the questionnaire on respiratory symptoms. Medical Research Council, Edit., London, 1966.
- [3] Questionnaire pour l'étude de la bronchite chronique et de l'emphysème pulmonaire (1966), établi par le groupe de travail sur la bronchite et l'emphysème de la Haute autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (révision du questionnaire édité en 1962).
- [4] *Rey P., Voinier B.*: Computational validation of the BMC questionnaire on respiratory symptoms. (A paraître.)
- [5] *Rufener C., Rey P., Press P.*: Epidémiologie de la bronchite chronique à Genève. Schweiz. Med. Wschr., 102, 1461 (1972).
- [6] *Rufener-Press C., Rey P., Press P.*: Une étude épidémiologique de la bronchite chronique à Genève. Respiration 30, 458 (1973).

Adresses des Auteurs

B. Voinier et Prof. *Paule Rey*, Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Genève, Quai Ernest Ansermet 20, CH-1205 Genève.