

Diffusion de la grippe de 1889-90 sur le territoire Suisse

Jean-Marie Le Goff
Laboratoire Pavie
Université de Lausanne

1. Introduction

La grippe de l'hiver 1889-1890 constitue sans doute une des premières pandémies de grippe observée en Europe. Sans avoir eu l'ampleur de la grippe espagnole de 1918, elle apparaît avoir marqué les esprits de l'époque, en raison, notamment du nombre de décès qu'elle a causé. Jacques Bertillon a ainsi proposé une analyse de cette épidémie dans l'*annuaire statistique de la ville de Paris* (Bertillon, 1892). Il montre comment cette épidémie s'est propagée en Europe, le foyer originel étant vraisemblablement situé en Russie.

L'épidémie atteint la Suisse durant la deuxième semaine du mois novembre 1889. Sa propagation a été étudiée de manière fine par le médecin F. Schmid, chef de l'office suisse de la santé, qui a publié en 1895 un rapport de plus de 250 pages dans le *Journal de statistique suisse* (l'ancêtre de l'actuelle *Revue suisse de statistique et d'économie*), un pré-rapport ayant été publié auparavant dans l'*Annuaire de la statistique suisse* de 1893. Le travail proposé par l'auteur semble s'être dessiné autour de deux objectifs. En premier lieu, il s'agissait d'analyser la diffusion de l'épidémie de grippe et les conséquences socio-économique de sa diffusion. En second lieu, l'auteur souhaitait se positionner d'un point de vue théorique. La fin du XIX siècle est encore un moment d'opposition entre les tenants de la théorie miasmatique et les tenants de la théorie de diffusion de la maladie. De par ses propos, Schmid se range

clairement dans le camp de la théorie de la transmission, alors que Bertillon (1892), par exemple, se montre plus ambigu, lorsqu'il cite un auteur ayant fait des relevés barométriques, ces mesures étant typiquement faites par les défenseurs de l'approche miasmatique. L'article de Schmid (1895) s'appuie, notamment, sur une enquête faite auprès des médecins dans laquelle il leur était demandé quand était apparue la maladie dans les communes où ils officiaient, ainsi que la durée au cours de laquelle ils avaient eu à traiter des cas de grippe. Ces médecins étaient invités, en outre, à exprimer leurs observations, tant sur les aspects concernant les symptômes de la maladie que sur sa propagation. Certains d'entre eux ont ainsi transmis quelques données concernant la transmission de la maladie dans des ménages, dans des institutions scolaires, voire dans des entreprises. Par ailleurs, F. Schmid s'était adressé directement à différentes institutions, notamment aux compagnies de chemins de fer ainsi qu'à l'administration postale, afin d'analyser l'absentéisme dans leurs offices durant les mois où la grippe a sévi. Par ailleurs, outre les aspects relatifs à la transmission de la maladie, Schmid développe une analyse de la mortalité et propose une comparaison de cette grippe avec celles des hivers 1890 à 1894 qui ont été beaucoup moins fortes.

Le document proposé par l'auteur contient un grand nombre d'informations qui permettent notamment d'analyser la diffusion spatiale de l'épidémie. Or cette épidémie apparaît dans un contexte dans lequel la structure spatiale de la Suisse se transforme profondément en raison du développement des voies de communications et plus particulièrement des chemins de fer. Le développement du réseau ferré, qui commence à la fin des années 1840 (Bauer, 1949) a pour effet de hiérarchiser les communes suisses entre celles desservies par les lignes de chemin de fer et celles qui ne le sont pas. Dans cet article, notre propos vise à analyser le processus de diffusion de l'épidémie en Suisse dans ce nouveau contexte spatial à partir d'une utilisation des données collectées par Schmid (1895). Dans la section suivante, est développée notre hypothèse concernant les liens entre épidémie et développement des chemins de fer. Elle sera suivie par une section consacrée plus spécifiquement aux données collectées par Schmid ainsi qu'aux données concernant l'étendue du réseau de chemin de fer au début des années 1890. S'ensuivront une présentation du modèle statistique d'analyse que nous avons développé et des résultats de son estimation. Nous concluons par la suite.

2. Le contexte spatial de la Suisse

Une lecture de différents travaux consacrés à la diffusion spatiale d'une épidémie, et plus généralement d'une innovation, d'une rumeur, d'un groupe social, etc., montre que le contexte spatial joue un rôle important dans cette diffusion (Cliff et al. 1981 ; Cliff et al, 1986). Kuo and Fukui (2007) utilisent le terme de structures géographiques pour désigner les patterns d'interactions entre l'environnement et les humains dans des lieux spécifiques, ces patterns étant susceptibles d'exercer une influence sur les modalités de diffusion. Avec une orientation plus située du côté des sciences sociales, Strang (1991) utilise le terme plus général de structures sociales qu'il définit comme des chaînes au travers desquelles les acteurs sont interconnectés. Le processus de diffusion se réalise alors en fonction de ces différents canaux. La diffusion spatiale de « quelque chose », plus particulièrement, d'une maladie implique ainsi d'une part, les modalités par lesquelles les individus sont reliés entre eux et d'autre part, les modalités d'interaction entre ces individus et l'espace.

Les travaux pionniers de Hägerstrand (1962) consacrés à la diffusion spatiale d'innovations, telles que l'automobile ou des techniques agricoles, ont beaucoup insisté sur la diffusion de voisinage à voisinage, par effet de tâche d'huile. Dans les disciplines démographiques, Bocquet-Appel et Jakobi (1996) montrent que la transition de la fécondité, i.e., l'adoption de comportement de limitation des naissances, s'est déroulée selon ce schéma de diffusion en Grande-Bretagne au cours du XIXe siècle. D'autres types de processus de diffusion spatiale que celui dans lequel les chaînes de diffusion sont constituées de voisins interconnectés entre eux ont cependant été observés. Ainsi Bocquet-Appel et al (2002) montrent que la transition de la fécondité en Inde au cours de la seconde moitié du XXe siècle a suivi un tout autre pattern que celui observé en Grande-Bretagne. En gros, le schéma de diffusion correspond à un modèle dans lequel la diminution de la fécondité débute dans plusieurs grandes villes à un même moment, cette diminution se diffusant par la suite à partir de ces différents foyers en milieu rural. Un tel schéma, dévoile une structure spatiale hiérarchisée entre milieu urbain et milieu rural. Ce type de diffusion a aussi été observé dans le cas de la diffusion spatiale de la grippe (Cliff et al. 1986). Les auteurs s'accordent pour désigner ce type de diffusion comme étant un mode de diffusion *mixte*, c'est-à-dire, un mode dans lequel la diffusion suit à la fois un pattern hiérarchisé du territoire et un pattern de type horizontal (Bocquet-Appel et al, 2002 ; Cliff et al, 1981). En ce qui concerne les maladies épidémiques, il semble que le principe de hiérarchisation soit lié aux réseaux de

communication et de transport aux travers desquels les agents pathogènes transmettent la maladie. Morris (1993) note ainsi que la grande peste de la fin du Moyen-âge se serait rapidement diffusée en Europe en suivant les grandes voies de communication et de transport de marchandise de l'époque. De même, la création de lignes aériennes entre Reykjavik et les autres villes importantes d'Islande peu après la seconde guerre mondiale a eu pour effet de transformer les modalités de diffusion de la grippe sur le territoire de l'île (Cliff et al, 1986). Jusque là, la diffusion se faisait plutôt de manière horizontale, en relation avec le réseau de petits ports de cabotage. Après la seconde guerre mondiale, la diffusion de la grippe se fait selon le schéma du modèle mixte, la grippe atteignant d'abord les villes interconnectées par des voies aériennes, puis les régions environnant ces villes.

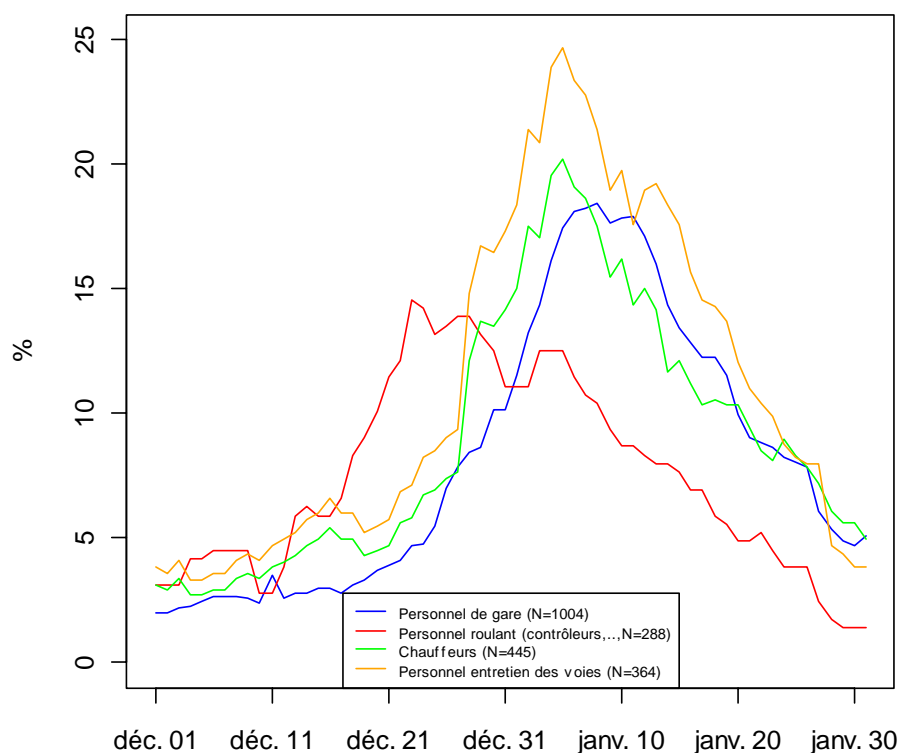
Parmi l'ensemble des données réunies par Schmid (1895) sur la grippe de 1889/90, celles concernant le lien entre la grippe et les chemins de fer nous ont particulièrement intéressés. L'auteur s'est ainsi adressé aux directions de différentes compagnies de chemin de fer concernant la diffusion de la maladie au sein de leur personnel. La figure 1 présente ainsi le taux d'absentéisme pour n'importe quel type de maladie dans la compagnie « *Nordostbahn* », la compagnie de chemin de fer la plus importante à l'époque. Les résultats collectés montrent que c'est d'abord le personnel au contact des voyageurs (contrôleurs) qui a été touché. Le pic d'intensité de l'absentéisme est plus important dans les autres grands groupes professionnels (chauffeurs, personnel fixe et d'entretien des voies), mais intervient plus tardivement que dans le cas du personnel travaillant dans les voitures. L'examen des statistiques de l'absentéisme dans d'autres compagnies de chemins de fer, petites ou grandes, montrent le même type de résultats : c'est d'abord le personnel travaillant dans les wagons et au contact des voyageurs qui sont atteints par la grippe. Par ailleurs, Schmid cite le médecin chef du service sanitaire du canton de Vaud qui indique (en français dans le texte, p 524) :

Le germe épidémique paraît avoir généralement été apporté par des employés de chemin de fer et les voyageurs (Ste-Croix, Echallens, Nyon, Payerne, Aubonne). A Cossonay, les premières maisons atteintes sont celles qui avoisinent la gare. ... L'influenza s'est généralement propagée par contagion directe. Elle a sévi en premier lieu, le long des voies de communication. Elle a généralement rayonné, pour chaque district, d'un point central populeux dans les localités voisines.

Cette description correspond fortement au modèle mixte de diffusion spatiale, le réseau de chemin de fer jouant à la fois le rôle de vecteur de diffusion rapide de la grippe et à la fois le rôle de facteur de hiérarchisation du territoire, entre séparant communes dotées

d'une gare et celles n'en étant pas dotées, les deuxièmes étant alors subordonnées aux premières. La grippe se serait ainsi diffusée en premier lieu dans un réseau de communes reliées entre elles par des lignes de chemin de fer, puis se seraient diffusées à partir de chacune de ces communes vers des communes périphériques, non desservies par les chemins de fer. Reprenant et suivant l'hypothèse de Schmid, notre intérêt porte donc à analyser la diffusion de la grippe dans la perspective d'une bipartition du territoire helvétique en un réseau de communes « centrales » reliées entre elles par le train et en communes périphériques, non reliées ou peu reliées entre elles, mais reliées à une commune centrale, éventuellement plusieurs.

Figure 1 : Absentéisme selon les grands corps professionnels dans la compagnie de chemin de fer « Nordostbahn »



3. Données

Les données que nous utilisons sont de deux types. Le premier est constitué de données collectées par Schmid (1895) sur la diffusion spatiale de la grippe alors que le deuxième a trait à l'étendue du réseau de chemin de fer au début des années 1890.

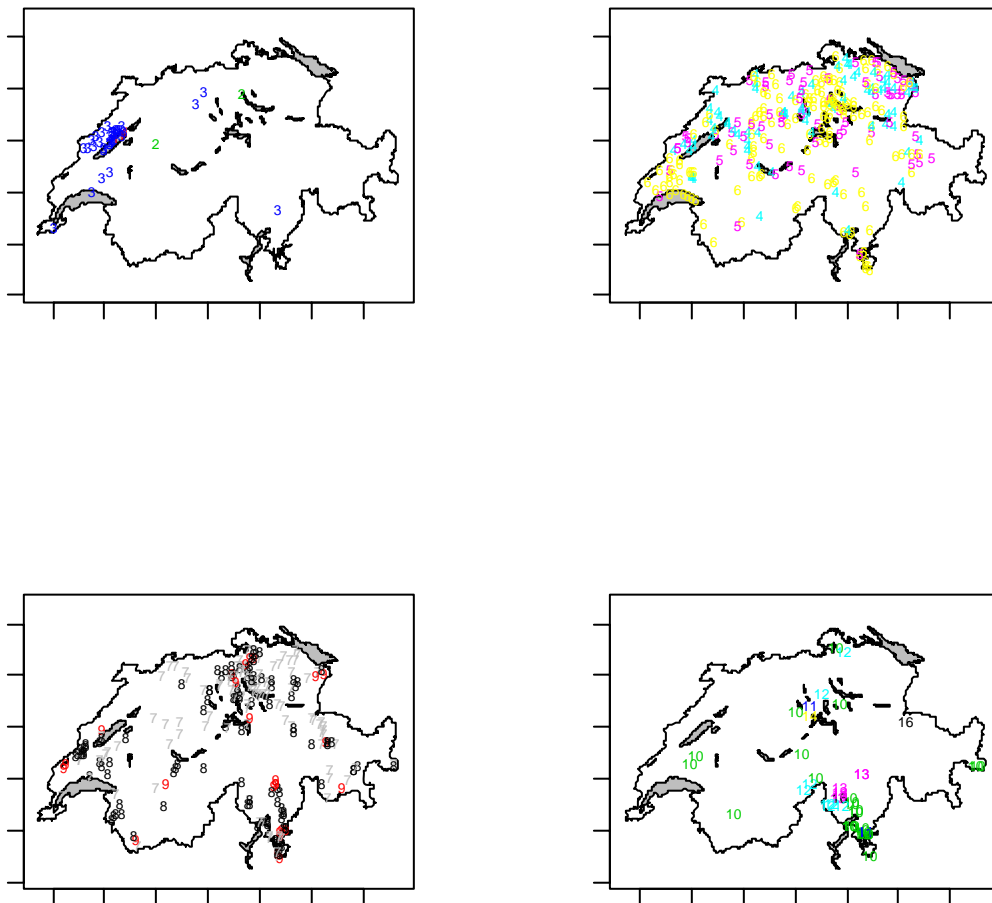
3.1 Diffusion spatiale de la grippe

Les données concernant la diffusion spatiale de la grippe proviennent d'un tableau dressé par Schmid des communes pour lesquelles avaient répondu des médecins à son enquête. Ce tableau indique pour chacune de ces communes la date de détection du premier cas de grippe, celle du pic de l'épidémie ainsi que la date du dernier cas recensé. Il est à noter que les dates indiquées sont plus ou moins précises, mais dans la plupart des cas, on connaît la semaine d'apparition de la maladie. A ces dates s'ajoutent dans le tableau le nombre de médecins officiant dans la commune et le nombre de ceux ayant répondu au questionnaire envoyé par Schmid. S'ajoute aussi une estimation par ces médecins de la proportion de la population touchée, une information nous paraissant toutefois parfois assez fantaisiste. Il est important de noter toutefois que l'on ne dispose pas d'information pour de nombreuses communes, puisque seules 631 communes peuvent être décrites sur un ensemble de près de 3000 communes. On peut supposer, en premier lieu, que ce manque d'information soit dû au fait qu'un grand nombre de communes peu peuplées ne disposait pas de médecin. Toutefois, la carte montre parfois des tâches blanches, par exemple dans les cantons du Valais, de Fribourg de Soleure ou des Grisons. Dans ces cantons, le nombre de médecins ayant répondu à l'enquête sur le nombre totaux de médecins connus sont assez faibles ce qui tend à montrer que plusieurs médecins de ces cantons n'ont pas souhaité répondre au questionnaire de l'enquête de Schmid.

Malgré le grand nombre de données manquantes, la réalisation de cartes montre, quoique de manière un peu grossière, la progression de la grippe sur le territoire suisse à partir de différents foyers d'infection (figure 2). Le canton de Neuchâtel a été le premier canton touché par la grippe, un peu avant la mi-novembre 1889. L'épidémie s'est propagée assez rapidement dans le canton avant d'atteindre les cantons voisins en Suisse romande (Vaud et Genève) ainsi que la partie francophone du Jura. Les communes appartenant au canton du Valais (Sud-ouest de la Suisse), canton très montagneux et pour lequel Schmid a disposé de peu d'informations, semble, en revanche, être atteintes assez tardivement. En Suisse

alémanique, trois foyers semblent se déclarer vers la fin du mois de novembre, l'un en Thurgovie, le deuxième à Zürich, s'étalant rapidement dans la Suisse centrale, le troisième dans le canton des Grisons (à l'est du pays). La Suisse italienne est touchée à son tour, vraisemblablement à partir du foyer de la Suisse centrale (tunnel du Gothard), mais la diffusion vers l'ouest de cette région est lente. L'ouest du Tessin, fortement montagneux, est ainsi la dernière région à être touchée par l'épidémie (mi-janvier 1890).

Figure 2 : diffusion de la grippe dans les communes suisses



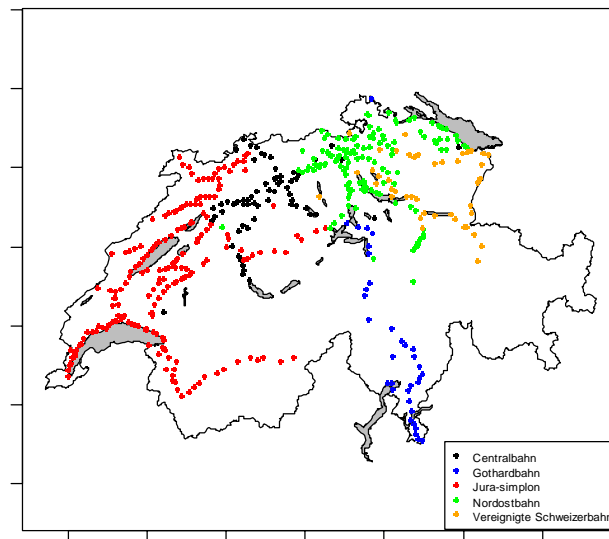
1 : semaine du 10 au 16/11/89 ; 2 : 17-23/11 ; 3 : 24-30/11 ; 4 : 1-7/12 ; 5 : 8-14/12 ; 6 : 15-21/12 ; 7 : 22-28/12 ; 8 : 29/12/89-4/01/90 ; 9 : 5-11/1 ; 10 : 12-18/01 ; 11 : 19-25/01 ; 12 : 26/01-1/01 ; 13 : 2-8/02 ; 14 : 9-15/02 ; 15 : 16-22/02

3.2 Le réseau de chemin de fer suisse en 1890

Le développement du chemin de fer en Suisse a été tardif, mais assez rapide. La première ligne de chemin de fer entre Zürich et Baden a été inaugurée en 1847, soit un peu plus tardivement que dans les pays voisins (Bauer, 1947). Le tunnel du Gothard qui permet de relier la Suisse italienne avec Zürich (et l'Allemagne avec l'Italie) est inauguré en 1882. En revanche, lors de l'hiver 1889-90, le tunnel du Simplon reliant la Suisse romande et la France à l'Italie n'est pas encore ouvert (il le sera en 1907). De plus, le réseau ferré est partagé par cinq grandes compagnies qui sont la *Centralbahn*, la *Gothardbahn*, la *Compagnie du Jura-Simplon*, la *Nordostbahn* et les *Vereinigete Schweizerbahn*. A ces grandes compagnies s'ajoutent une multitude de petites compagnies, ces dernières gérant souvent une ou deux lignes de montagne. Un grand nombre de ces compagnies seront fusionnées en une seule compagnie nationalisée au début du XXe siècle. En l'absence encore à cette époque d'infrastructures routières, le réseau ferré constitue le seul réseau important de transport de la Suisse. En 1890, le chemin de fer représente près de 3 100 km de voies ferrées en Suisse qui ont été empruntées par 30 millions de passagers durant cette année-là (BFS, 1914).

L'*annuaire statistique de la Suisse* de 1895 contient un document détaillé sur l'ensemble des lignes de chemin de fer. Pour chaque ligne, sont indiquées les communes traversées et disposant d'une gare. Dans le cas présent, nous n'avons pas tenu compte des petites lignes de chemin de fer, mais seulement de celles des cinq grandes compagnies que nous avons cité précédemment. Les gares de ces cinq compagnies de chemin de fer se situent essentiellement dans les régions les moins montagneuses du pays (figure 3). A noter que quelques communes (Zürich, Berne, ...) sont desservies par plusieurs de ces compagnies. La plupart des foyers de grippe que nous avons décrit précédemment apparaissent se situer dans des régions traversées par ces réseaux ferrés.

Figure 3 : Gares des cinq principales compagnies de chemin de fer suisses en 1895
(Source : Annuaire statistique de la Suisse 1895)



4. Modélisation

Notre analyse s'appuie sur une utilisation de modèles de la *Event history analysis* qui ont été développés en vue de l'analyse d'effets de diffusion (Strang, 1991 ; Hedström, 1994 ; Hedström et al, 1996). L'idée générale de ces modèles est de considérer que le risque d'adoption d'une innovation ou d'un comportement par un individu dépend du fait que d'autres personnes l'ont déjà adopté (Dieckmann, 1989 ; Strang and Tuma, 1993). Parfois, l'hypothèse sous-jacente à ces modèles est que le risque au temps t d'adoption de l'innovation par un individu dépend de la proportion totale des personnes l'ayant déjà adopté. C'est le cas, par exemple, des modèles de diffusion du mariage au sein d'une cohorte qui ont été proposés par Hernes (Hernes 1972, Dieckmann, 1989). Cette hypothèse revient toutefois à considérer que tous les individus ayant adopté l'innovation sont susceptibles d'influencer ou de transmettre l'innovation ou la maladie à probabilité égale. Appliqué au processus de diffusion de la grippe en Suisse, cette hypothèse reviendrait à considérer que le risque d'apparition de la grippe dans une commune dépendrait du nombre de communes déjà atteintes, quelles que soient les distances séparant les communes atteintes et celles ne l'étant pas et quel que soit le

fait qu'elles soient traversées par une ligne de chemin de fer ou non : une hypothèse donc peu réaliste.

Strang (1991) propose un modèle dans lesquels la transmission s'effectue plutôt entre individus interconnectés entre eux : le risque de connaître l'événement pour un individu dépend du nombre de ceux avec qui il est connecté et qui ont déjà connu cet événement. Dans le cas présent, nous considérons dans un premier temps que l'ensemble des communes ayant une gare sont interconnectées entre elles. En d'autres termes, le risque d'apparition de la maladie au temps t dans une commune traversée par une ligne de chemin de fer d'une des cinq grandes compagnies Suisse va dépendre de la proportion de communes possédant une gare et ayant déjà été touchées par l'épidémie au temps $t-1$. Cette proportion va donc constituer une première variable explicative de notre modèle d'Event *history analysis*. Cette variable varie avec le temps au fur et à mesure de l'extension de la maladie. Dans le cas d'une commune non desservie par le chemin de fer, cette variable sera toujours égale à 0.

Dans un deuxième temps, nous souhaitons affiner cette hypothèse en relation avec le fait que l'ensemble du réseau ferré est partagé par cinq grandes compagnies. Ces compagnies étant indépendantes les unes des autres et, parfois, se faisant concurrence entre elles (Bauer, 1947), on peut supposer que les interconnexions entre ces compagnies sont rares. Ainsi, certaines communes desservies par deux compagnies pouvaient l'être dans des gares différentes. A l'appui de cette hypothèse, on peut constater que les foyers de diffusion de la grippe ne sont pas apparus au même moment (figure 2). C'est dans la Suisse romande, dans laquelle les gares appartiennent pour la plupart à la compagnie du Jura-Simplon que se diffuse dans un premier temps la grippe. C'est ensuite en Suisse alémanique, et encore plus tard en Suisse italienne que la grippe va se diffuser. Nous allons ainsi supposer que seules sont interconnectées entre elles les communes dont la gare est desservie par la même compagnie de chemin de fer. Dans ce cas, notre variable indépendante sera la proportion de communes desservies par une gare appartenant à la même compagnie de chemin de fer et touchées par la grippe, les communes non desservies ou n'ayant pas été touchées par la grippe par cette compagnie étant égale à 0.

Rappelons cependant que notre hypothèse générale est que l'espace géographique suisse est hiérarchisé en deux niveaux qui sont celui des communes desservies par le chemin de fer et un niveau comprenant les communes non desservies. Dans ce deuxième ensemble, notre hypothèse est que la diffusion se fait de proche en proche. Hedström (1994) propose ainsi des modèles de diffusion dans lequel la « contagiosité » d'un individu ayant déjà expérimenté l'événement d'intérêt sur un individu susceptible de le connaître dépend de la

distance physique séparant les deux individus. Plus cette distance est grande est moins l'influence exercée par un individu ayant adopté sur un autre susceptible de l'adopter est grande. Dans le cas présent, nous supposons ainsi qu'une commune (quelle qu'elle soit) voit au temps t son risque d'apparition de la grippe augmenter si une commune située à moins de 10 km est touchée par la grippe. En revanche, si une commune dans laquelle sévit la grippe est située à plus de 10 km, elle est considérée ne pas pouvoir avoir d'influence sur une commune qui ne serait pas atteinte par la grippe. Cette distance de 10 km peut sembler petite. En effet, on peut supposer que le processus de diffusion horizontale de la grippe entre des communes proches se fait par l'intermédiaire de personnes voyageant à pied ou à cheval, susceptibles de faire facilement plus de 10 km en assez peu de temps. Rappelons cependant que la Suisse est un pays montagneux. Il n'est ainsi pas rare, dans le contexte de la fin du XIXe siècle, que deux vallées voisines n'aient pas de connections entre elles, car séparées par de hautes montagnes.

Les modèles que nous estimons sont des modèles complémentaire log-log à temps discret dans lesquels l'unité de temps est la semaine. Le lien complémentaire log-log est choisi plutôt que le lien logistique car il a été montré que les coefficients de ces modèles correspondaient à ceux que l'on obtiendraient si les données nous avaient permis d'utiliser un modèle en temps continu (Allison 1984). Le modèle s'écrit :

$$\log[-\log(1 - P_i(t))] = \alpha + \sum_2^{15} \gamma_{sem}(t) + \beta_1 prox_{10}(t-1) + \beta_2 n_g(t-1) \quad (1)$$

Où $P_i(t)$ représente la probabilité conditionnelle que la commune i soit touchée par la grippe au temps t ; α est une constante est correspond au complémentaire log-log de la probabilité que la maladie apparaisse lors de la première semaine d'observation (10 au 16 novembre 1889); $sem(t)$ est la semaine à laquelle on se situe (entre la deuxième et la quinzième) et γ représente l'effet d'être à cette semaine sur la probabilité d'apparition de la maladie (un coefficient γ est estimé pour chacune de ces semaines); β_1 et β_2 sont des coefficients de diffusion à estimer associés à chacune des deux variables introduites; $prox_{10}(t-1)$ est une variable dichotomique qui indique si au temps $t-1$, au moins une commune située à moins de 10 km de la commune i est touchée par la grippe; $n_g(t-1)$ représente la proportion de communes desservies par les chemins de fer et atteintes par la grippe lors de la semaine $t-1$. Dans le cas où les interconnexions selon les compagnies sont distinguées, le modèle s'écrit en ajoutant un indice k à la variable $n_g(t-1)$, cet indice symbolisant le fait qu'est prise en compte

la proportion de commune ayant une gare desservies par la compagnie k et atteintes par la grippe. Le modèle s'écrit alors :

$$\log[-\log(1 - P_i(t))] = \alpha + \sum_2^{15} \gamma_{sem}(t) + \beta_1 prox_{10}(t-1) + \beta_2 n_{gk}(t-1) \quad (2)$$

En ce qui concerne la variable de diffusion par les chemins de fer, celle-ci est calculée en prenant en compte à chaque semaine l'ensemble des communes touchées par la grippe auparavant, diminué du nombre de communes dans lesquelles l'épidémie était terminée. Lorsque la semaine de fin de la grippe n'était pas mentionnée par Schmid (donnée manquante), nous l'avons imputée sous l'hypothèse d'une distribution une loi de distribution normale. Cette distribution avait pour moyenne et variance celles observées sur l'ensemble des communes pour lesquelles on disposait de l'information sur le moment de fin de l'épidémie. Le calcul de la variable tenant compte de la compagnie de chemin de fer pose un problème dans le cas des communes desservies par deux compagnies de chemin de fer, voire plus. Il nous a semblé que calculer la proportion des gares en prenant ensemble les différentes compagnies pouvaient parfois mener à des moyennes ne reflétant pas des risques réels si, par exemple, le calendrier de diffusion de la grippe dans les communes desservies par chacune des compagnies a été très différents. Par ailleurs, faire la somme des proportions obtenues pour chacune des compagnies peut théoriquement aboutir à une variable supérieure à 1. Le calcul sur nos données nous montre d'ailleurs que cela arrive une fois. Nous avons finalement choisi de d'associer à ces communes la proportion la plus élevée parmi celles observées dans les différentes compagnies. En ce qui concerne la variable relative à la diffusion horizontale, cette variable prend la valeur 1 même si plusieurs communes situées à moins de 10 km sont touchées par la grippe. Le calcul de cette variable est aussi effectué en tenant compte du fait que les épidémies peuvent cesser dans une commune.

Signalons pour terminer que nous prenons en compte dans la population soumise au risque uniquement les communes dans lesquelles nous disposons d'information sur le moment de début de la grippe. Notre modèle est donc estimé sur un échantillon composé uniquement de communes dont on sait qu'elles ont été atteintes par la grippe.

5. Résultats

Les modèles ont été estimés dans R. Dans un premier modèle (tableau 1, modèle 1), est estimé seulement l'effet du temps. Ce modèle indique une augmentation du risque en fonction jusque la huitième semaine puis une stagnation, voire une légère diminution. Dans le deuxième modèle est introduite en plus la variable relative à la présence ou non d'une commune atteinte par la grippe à moins de 10 km (modèle 2, variable proximité). Cette variable s'avère très significative et a un effet positif, ce qui semble témoigner de l'existence d'une contagion de commune à commune voisines.

Tableau 1 : Estimation de modèles de diffusion de la grippe

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
Constante	-5.02 ***	-5.02 ***	-5.02 ***	-5.02 ***
Semaines				
2	-0.69	-0.74	-0.74	-0.74
3	2.29 ***	2.21 ***	2.21 ***	2.20 ***
4	3.07 ***	2.92 ***	2.90 ***	2.89 ***
5	3.04 ***	2.61 ***	2.55 ***	2.56 ***
6	4.13 ***	3.58 ***	3.51 ***	3.50 ***
7	4.31 ***	3.66 ***	3.52 ***	3.54 ***
8	4.91 ***	4.20 ***	4.11 ***	4.10 ***
9	4.08 ***	3.37 ***	3.32 ***	3.30 ***
10	4.83 ***	4.12 ***	4.09 ***	4.08 ***
11 et plus	4.39 ***	3.63 ***	3.58 ***	3.59 ***
Proximité		0.76 ***	0.74 ***	0.76 ***
Gares			0.83 ***	
Gares-réseaux				1.11 ***
LMV	2560.4	2515.1	2491.7	2493.4
AIC	2582.4	2539.1	2517.7	2519.4

*** : significatif au seuil de 1 pour 1000

Dans le troisième modèle, est ajoutée la variable indiquant pour les communes desservies par le chemin de fer le nombre de commune ayant une gare et dans lesquelles sévit la grippe (modèle 3, variable gares). Cette variable a aussi un effet positif indiquant ainsi aussi l'existence d'un processus de diffusion de l'épidémie de grippe par le chemin de fer. Dans le quatrième modèle, c'est la variable tenant compte du nombre de gares dans une compagnie situées dans des communes atteintes par la grippe qui est introduite (modèle 4, variable gares-réseaux). Le coefficient estimé associé à cette variable est aussi significatif et est assez élevé. Cependant, un examen des statistiques du maximum de vraisemblance tend à montrer des

résultats semblables entre les modèles 3 et les modèles 4, c'est-à-dire qu'elles améliorent de façon semblable le modèle 2 tenant compte seulement de la diffusion horizontale. En d'autres termes, il ne semble pas que la distinction du nombre de communes selon la compagnie de chemin de fer qui les dessert apporte d'information pertinente par rapport à l'absence de distinction selon la compagnie. Nous resterons donc à ce résultat selon lequel le pattern de diffusion de la grippe révèle une structure géographique hiérarchisée en deux niveaux de communes centrales desservies par les chemins de fer et de communes périphériques. En revanche, en considérant que le modèle 4 n'apporte pas d'information, les différents réseaux de chemin de fer n'apparaissent pas indépendants entre eux. Indiquons pour terminer que, aussi bien dans le troisième que dans le quatrième modèle, l'effet lié à la semaine d'occurrence de l'événement reste fortement significatif. Ce dernier résultat pourrait indiquer que la diffusion s'est réalisée par d'autres canaux que ceux de la proximité et du chemin de fer.

6. Conclusion

Le pattern de diffusion de la grippe de 1889/90 en Suisse s'appuie sur une structure géographique hiérarchisée en deux strates. La première strate regroupe des communes desservies par les chemins de fer et dans laquelle la grippe s'est diffusée au gré des voyages de personnes atteintes. La deuxième strate regroupe des communes périphériques subordonnées aux communes du premier groupe. La diffusion de la grippe s'est réalisée de proche en proche à partir des communes desservies par les gares. Les résultats que nous avons obtenus à partir de notre modèle d'*Event history analysis* confirment ainsi les assumptions de Schmid (1895).

La grippe de 1889/90 présente un intérêt, par rapport à celle de 1918, qu'elle se déroule dans un contexte de paix (relative). Elle survient à un moment où non seulement les moyens de transport se développent, mais aussi à un moment où s'étend le travail salarié, qui se caractérise, notamment par une distinction entre lieu de travail et lieu de domicile. De même, elle se développe dans un contexte d'exode rural. Schmid (1895) fait ainsi état de témoignages dans lesquels des jeunes travailleurs contractent la maladie sur leur lieu de travail, et qui, étant obligé de se mettre au repos, retournent dans leur famille d'origine, dans lesquelles alors ils transmettent la maladie. Au-delà des facilités de transports, ce sont aussi

les raisons poussant des personnes atteintes de la maladie à voyager qui peuvent être facteur de contagion.

Références

- Allison Paul (1982). Discrete Time methods for the analysis of event histories. *Sociological Methodology* : 61-98.
- Bauer Hans (1949). L'histoire des chemins de fer suisses, in *Les chemins de fer suisses après un siècle 1847-1947*, Neuchâtel/Paris, Delachaux & Niestlé, pp. 17-199.
- Bocquet-Appel Jean-Pierre, Jakobi Lucienne (1996). Diffusion spatiale de la contraception en Grande-Bretagne, à l'origine de la transition. *Population*, 4 :977-1003.
- Bocquet-Appel J.-P., Rajan Irudaya S, Bacro J.N., Lajaunie C. (2002). The Onset of India's Fertility Transition. *European Journal of Population*. 18 : 211-232.
- Bertillon Jacques (1892). La grippe à Paris et dans quelques autres villes de France et de l'étranger. *Annuaire statistique de la ville de Paris pour l'année 1890* : 99-131.
- BFS (1914) : *Atlas Graphique et statistique de la Suisse*. Berne (Republié par l'OFS en 2003).
- BFS (1895). Extrait de la statistique des chemins de fer suisses. Communiqué par le bureau du département fédéral des chemins de fer. *Annuaire de la statistique suisse 1895*. Berne : 164-179.
- Cliff Andrew D, Haggett Peter, Ord Keith and Versey G.R. (1981). *Spatial Diffusion: An historical geographic of epidemics in an island community*. Cambridge-London: Cambridge University Press.
- Cliff Andrew D, Haggett Peter and Ord Keith (1986). *Spatial aspects of Influenza Epidemics*. London: Pion.
- Dieckmann (1989). Diffusion and Survival Models for the Process of Entry into Marriage. *Journal of Mathematical Sociology*, 14:31-44.
- Hägerstrand T (1967). *Innovation diffusion as a spatial Process*. Chicago. University of Chicago Press.
- Hedström Peter (1994). Contagious Collectivities. On the Spatial diffusion of Swedish Trade Unions, 1890-1940. *American Journal of Sociology*, 99: 1157-79.
- Hedström Peter, Sandell Rikard, Stern Charlotta (2000). Mesolevel Networks and the Diffusion of Social Movements: The Case of the Swedish Social Democratic Party. *American Journal of Sociology*. 106: 145-172.

- Hernes Gudmund (1972). The Process of entry into first marriage. *American Sociological Review*. 37(2): 173-182.
- Kuo Chun-Lin and Fukui Hiromichi (2007). Geographical structures and the cholera epidemic in modern Japan : Fukushima prefecture in 1882 and 1895. *International Journal of Health Geographics*, 6: 25.
- Morris Martina (1993). Epidemiology and Social Networks: Modeling Structured Diffusion. *Sociological Methods and Research*, 22 :99-126.
- Schmid F. (1893). Coup d'œil sur l'apparition et la marche de l'influenza en suisse pendant l'hiver 1889/1890. *Annuaire de la statistique suisse 1893* : 257-269+carte (en allemand et en français).
- Schmid F. (1895). Die Influenza in der Schweiz in den Jahren 1889 bis 1894. *Zeitschrift für Schweizerische Statistik*. 3: 397-642 +tableaux, graphiques et cartes.
- Strang David (1991). Adding social Structure to diffusion Models. An Event History Framework. *Sociological Methods and Research*. 19(3): 324-353.
- Strang David and Tuma Nancy Brandon (1993). Spatial and Temporal Heterogeneity in Diffusion. *American Journal of Sociology*. 99(3): 614-639.