

HISTOIRE DE MARTINGALES

Roger MANSUY¹

RÉSUMÉ – *Cette courte note rassemble et détaille les diverses acceptions (mathématique, technique ou argotique) du mot martingale et les origines lexicographiques correspondantes.*

MOTS CLÉS – Martingale, Harnais, Lexicographie.

SUMMARY – The origins of the word "martingale"
This short note aims at listing the various meanings (from mathematics, gaming, technology or popular language) of the word "martingale" and at finding, when it is possible, their common etymology.

KEYWORDS – Martingale, Harness, Lexicography.

Ce vieillard qui avait usé sa vie à chercher une martingale, usait ses derniers jours à la mettre en œuvre, et ses dernières pièces à la voir échouer. La martingale est introuvable comme l'âme.

A. Dumas père, *Mille et un fantômes*, 1849

1. INTRODUCTION

« Un marché financier est viable (c'est-à-dire ne présente pas d'opportunité d'arbitrage) si et seulement si il existe une probabilité sous laquelle les prix actualisés sont des martingales » ; ce résultat fondamental des mathématiques financières montre, si besoin en était, que la notion de martingale reste d'actualité plus de soixante ans après sa formalisation. Dans tous les cours de deuxième cycle, on trouve désormais en bonne place la définition des martingales ; ce sont les processus intégrables tels que la meilleure prédiction pour une valeur future sachant les valeurs passées et présente est la valeur actuelle. En termes mathématiques, un processus stochastique $(M_t)_{t \geq 0}$ est une martingale s'il vérifie les deux propriétés suivantes :

1. $\forall t \geq 0, \quad \mathbb{E}(|M_t|) < \infty$
2. $\forall t \geq s \geq 0, \quad \mathbb{E}(M_t | M_u, u \leq s) = M_s$

¹Université Pierre et Marie Curie-Paris VI, Laboratoire de probabilités et modèles aléatoires, Casier 188, 4, place Jussieu 75252 Paris Cedex 05, mansuy@ccr.jussieu.fr

Cette définition est communément admise, en revanche l'étymologie du mot demeure obscure. Il suffit pour saisir les multiples méprises autour de ses origines lexicographiques de rappeler quelques anecdotes concernant les illustres probabilistes J. Doob et J. Hammersley.

J. Doob², ce père fondateur de la théorie des martingales, a souvent raconté sa surprise en ouvrant un paquet adressé par un de ses anciens élèves, le désormais célèbre P. Halmos. À l'intérieur, il trouve une lanière à la forme peu explicite : c'est une longue courroie de cuir qui, à une extrémité, bifurque en deux rubans de même longueur. La surprise passée, J. Doob cherche et apprend l'information qui explique ce cadeau pour le moins insolite : le mot martingale désigne aussi la pièce de sellerie qu'il a entre les mains³.

J. Hammersley recevra cette même révélation quelques années plus tard : en 1965, il expose au symposium de Berkeley [Hammersley, 1967] l'étude de processus stochastiques vérifiant une propriété d'espérance conditionnelle qui rappelle la définition probabiliste des martingales. Se plongeant dans un dictionnaire, il découvre aussi le sens équestre et pense que le terme mathématique en dérive ; aussi baptise-t-il harnais les processus qu'il vient d'introduire.

Ces deux épisodes (parmi tant d'autres) de la petite histoire des probabilités montrent à la fois une certaine confusion autour du mot martingale et de ses diverses significations et l'intérêt de la communauté probabiliste pour ce sujet. Les différents dictionnaires étymologiques n'étant pas toujours cohérents entre eux, cette note tente de rassembler et de commenter les informations sur les diverses acceptions du mot et les origines lexicographiques correspondantes.

La structure du texte privilégie l'aspect didactique plutôt que l'aspect littéraire : partant du sens mathématique, chaque section est dédiée à une affirmation et à sa justification.

2. DE LA MARTINGALE PROBABILISTE À LA PRATIQUE DES JEUX

Pour les probabilistes, les martingales sont avant tout des processus intégrables vérifiant une propriété précise d'espérance conditionnelle. Outre l'usage financier mentionné en introduction, elles sont appliquées à divers problèmes stochastiques ou analytiques et représentent, avec les processus de Markov, l'une des catégories de processus dépendant du passé les plus importantes⁴. La notion semble provenir assez directement de l'idée de stratégie pour un jeu de hasard. Bien que l'on ait eu très tôt l'intuition qu'une stratégie toujours gagnante pour un jeu défavorable n'existait pas (B. Bru fait remonter les premiers éléments de ce résultat à Xénophon [notes non publiées]), il faut attendre le début du vingtième siècle pour obtenir une formalisation des notions et du problème (en partie suite au débat sur les axiomes

²Dont nous apprenons la disparition en ce mois de juin 2004.

³Cette anecdote est rapportée dans [Snell, 1982].

⁴On pourra se référer avec profit à [Williams, 1991], ou [Baldi, Mazliak, Priouret, 1988].

des probabilités proposés par R. von Mises). Les pionniers⁵ du concept de martingale sont alors S. Bernstein, P. Lévy, J. Ville, E. Borel⁶ et J. Doob (cependant on peut trouver a posteriori des premiers exemples de martingales dans des travaux plus anciens dont par exemple ceux de Pascal sur le problème des partis comme l'explique Y. Derriennic [2003]).

En ce qui concerne l'origine du mot (et non du concept), la première citation se trouve dans la thèse de J. Ville⁷ [on notera que le mot est introduit au chapitre IV §3 dans l'expression « système de jeu ou martingale » mais qu'à partir du chapitre suivant, J. Ville abandonne définitivement l'appellation « système de jeu » et ne garde que « martingale »]. Ce dernier précise par ailleurs, [Ville, 1985], que la dénomination est directement empruntée au vocabulaire des joueurs. En effet, il n'était pas rare à l'époque que des joueurs prétendant détenir une stratégie gagnante à coup sûr s'adressent à des probabilistes ; J. Ville a lui-même rencontré un certain M. Parcot qui dépouillait les résultats de la roulette pour obtenir sa stratégie prétendue gagnante ou martingale. Le mot était donc familier des probabilistes et s'est tout naturellement transmis à la notion mathématique dont les premiers exemples provenaient des jeux.

Avant de clore la première étape de ce périple lexicographique, il convient de préciser que le mot anglais dérive bien de son homologue français ; en effet, J. Doob⁸ explique qu'on lui avait demandé de rapporter sur la thèse de J. Ville et qu'il y a repris la dénomination pour son livre, désormais classique [Doob, 1953].

3. LES MARTINGALES, ABSURDES ?

L'étape suivante s'avère un peu plus délicate : d'où vient le mot utilisé par les joueurs ? Le mot « martingale » entre dans le dictionnaire de l'Académie Française [1762] à la quatrième édition (la définition sera complétée et étendue pour la sixième édition) : « Jouer à la martingale, c'est jouer toujours tout ce que l'on a perdu ». Les DDL [1960] donnent comme plus ancienne citation un épisode des mémoires de Casanova [1960] : « J'y fus [au casino de Venise], j'ai pris tout l'or que j'ai trouvé, et pourtant avec la force qu'en terme de jeu on dit à la martingale, j'ai gagné trois et quatre fois par jour pendant tout le reste de carnaval ».

Plus ancien encore, le dictionnaire de l'abbé Prévost [1750], présente, une définition, limitée au jeu du pharaon, décrivant la stratégie qui consiste pour le joueur à doubler sa mise à chaque perte « pour se retirer avec un gain sûr, supposé qu'il gagne une fois » (cette stratégie est souvent appelée « martingale de d'Alembert », bien que rien ne permette *a priori* d'associer l'illustre encyclopédiste à cette façon de jouer). Cet ensemble de références permet de remonter jusqu'au début du XVIII^e

⁵Pour une étude complète, on se référera à [Crépel, 1984].

⁶On pourra se reporter à [Bru M.-F., Bru B., Chung, 1999].

⁷Après plusieurs péripéties (ayant entre autres conduit J. Ville à prendre un poste en classes préparatoires), [Ville, 1939].

⁸Cf [Snell, 1997] ; J. Doob explique aussi dans ce papier pourquoi il n'a pas utilisé le mot « supermartingale » dans son livre de 1953.

siècle mais pour l'instant l'étymologie reste mystérieuse.

Une piste, *a priori* ténue, semble faire dériver ce mot de l'expression provençale⁹ *jouga a la martegalo* qui signifierait « jouer de manière incompréhensible, absurde ». On comprend aisément que la stratégie de mise doublée ait pu paraître absurde pour des joueurs antérieurs au siècle des lumières qui croyaient fermement que la malchance était un signe du destin¹⁰ ; cependant peu de citations françaises étayaient cette hypothèse. La lumière vient d'outre-Manche : le dictionnaire franco-anglais de R. Cotgrave [1611] mentionne l'expression « à la martingale » avec le sens *absurdly, foolishly, untowardly, grossely, rudely, in the homeliest manner* et cite même l'usage de l'expression « philosopher à la martingale ». Cela accrédite d'autant plus l'hypothèse qui vient d'être faite que ce n'est pas le seul mot des joueurs emprunté à la langue provençale : par exemple, le jeu de cartes appelé Baccara(t) tiendrait son nom d'une expression provençale signifiant faire faillite¹¹. Ayant conforté cette piste, il convient désormais de la remonter davantage...

4. UNE BALLADE DANS LA RÉGION DE MARTIGUES

Parvenus à une nouvelle étape de cette quête, il faut maintenant comprendre l'origine de l'expression *jouga a la martegalo*. En épluchant davantage le dictionnaire de provençal de F. Mistral, on constate que le mot *martegalo* se rapporte aussi aux habitants du Martigue à qui l'on attribue une certaine « badauderie », de la « naïveté », « des propos goguenards ». Le Martigue désigne alors l'étang de Berre qui donnera par la suite son nom à la ville créée le 21 avril 1581 par la réunion de trois bourgs¹² qui bordent l'embouchure avec le golfe de Fos. La situation isolée de cette localité « a valu à ses habitants une réputation de naïveté proverbiale ».

Pour être complet, il faut préciser que la toponymie du lieu est très discutée ; l'explication qui fait autorité [Rostaing, 1963] est *Stagnum Marticum*, l'étang des pierres mais on trouve d'autres thèses plus ou moins farfelues (la toponymie serait alors justifiée par une cité antique, une prêtresse, un général romain...).

Étapes par étapes, Martigues se profile comme le terminus de cette première quête.

5. D'AUTRES SENS LIÉS À LA RÉGION DE MARTIGUES

Avant de partir à l'assaut du sens équestre, il s'agit ici de faire un bref aparté et de mentionner quelques significations du mot martingale qui sont plus ou moins directement associées à la région de Martigues.

⁹Pour toutes les affirmations sur la langue provençale, on pourra consulter le dictionnaire de Provençal de F. Mistral [1979].

¹⁰Les idées probabilistes de Pascal (principalement autour du célèbre problème du pari) s'étaient encore peu propagées.

¹¹Voir le dictionnaire de F. Mistral déjà cité mais aussi l'écrivain marseillais Joseph Méry.

¹²C'est en référence à ces bourgs (Ferrières, Jonquières et L'isle) que les gens du cru ont depuis pris l'habitude de parler des Martigues et non de Martigues.

- Les chausses à la martingale qui habillent le Panurge de Rabelais sont des culottes dont l’ouverture est dans le dos (ce qui en langue rabelaisienne donne « qui est un pont-levis de cul pour plus aisément fienter » [Rabelais, 1534]). L’usage de ce vêtement semble s’être assez répandu ; ainsi Brantôme [1655] assure un siècle plus tard que François I^{er} portait de tels habits : « Ce brave chevalier avoit une complexion en luy, que, toutes les fois qu’il vouloit venir au combat, il falloit qu’il allast à ces affaires [...] et pour ce portoit ordinairement des chausses à la martingale ».

Un dictionnaire de vieux français [La Curne, 1875] précise que l’origine de cette mode viendrait de Martigues mais que ces culottes « étoient encore à la mode environ l’an 1579, entre les mignons de la cour, qui les faisoient servir à tout autre usage que celui pour lequel on les avoit inventées ». À l’heure actuelle, on a conservé le mot pour décrire une demi-ceinture dans le dos (qui apparaît encore dans quelques vestes cintrées mais aussi dans l’équipement des escrimeurs). Il semble difficile de savoir si ces habits sont effectivement typiques de la région de Martigues, comme l’affirme [Menage, 1750] à la vedette *martingale*, ou s’ils y sont associés pour leur caractère absurde. Toutefois, l’usage, entre les XVI^e et XVIII^e siècles, d’expressions telles que « des habits à l’espagnole, à l’italienne et particulièrement à la napolitaine, à la flamande, à la martingale » [Menage, 1750] à la vedette *grègues*) laisse penser que le mot martingale serait, dans ce cas, directement utilisé comme gentilé¹³.

- Le mot martingale est aussi associé de manière plus anecdotique à une danse de marins (citée par Cotgrave, absente du dictionnaire de référence, Orchesographie, de T. Arbeau mais dont la plus ancienne citation est localisée chez un juriste provençal [De Arena, 1528]) encore enseignée par quelques associations de danses folkloriques. Il semblerait que cette danse consiste principalement à frapper brutalement du talon le sol à plusieurs reprises. Elle est restée assez confidentielle même si le compte-rendu du voyage à Brignoles (le 25 novembre 1564) du roi Charles IX et de sa cour, précise que « les habitants s’étudièrent à lui donner du plaisir par la gentillesse des danses de la contrée [...] danses que l’on appelle la volte et la martingale »¹⁴.

A. Dumas, dans son voyage pittoresque en Provence [1853], fournit une expression proche (mais non avérée) : « chez le peuple provençal, pour dire bien danser, on dit : Danser à la martingale ».

- Encore plus pittoresque, il convient de signaler une prophétesse provençale du nom de Claude Scotte qui se faisait appeler la Martingale (ou Martingalle) dans ses courriers entre 1617 et 1628. Les lettres de cette prophétesse regorgent de quatrains provençaux, de visions et de prédictions douteuses (chapelet d’anges et de saintes apparitions pour la future maternité de la reine, victoires militaires pour le duc de Guise, divers honneurs et récompenses pour les correspondants moins titrés ; on notera que la prophétesse n’est pas douée puisque la naissance du dauphin, le futur Louis XIV, n’arrivera qu’en 1638

¹³C’est-à-dire pour décrire des individus par rapport au lieu où ils résident.

¹⁴Cité en particulier dans [Lebrun, 1973].

soit plus de dix ans plus tard. De même, La Rochelle, rasée en 1628 par Richelieu, sera prise longtemps après la prédiction de la réduction infaillible par Martingale). Le lecteur contemporain remarquera que ces lettres sont toujours ponctuées de demandes de pension et d'anecdotes montrant la vie (soi-disant) pieuse et dévouée de Martingale. Il en résulte un grand nombre de suppliques comme « votre majesté aura égard aux services que Martingale a rendus à la France » [Scotte, 1628].

- Enfin, le mot *martegalo* désigne aussi un bateau à voiles et un « cordage fixé au-dessus du beaupré, pour maintenir le mât de clin-foc ». Il est peu surprenant que les marins célèbres que sont les martégaux (de nombreux écrits, entres autres [Darluc, 1782] et [Seguiran, 1633], attestent de la hardiesse et du talent des martégaux pour la pêche à la tartane qu'ils vont même exercer jusque dans le sud de l'Italie et l'Andalousie) aient laissé leur nom à ces objets mais ce cordage a de quoi faire naître quelques interrogations.

6. UN RAPPROCHEMENT AVEC LES HARNAIS

En effet, ce cordage ressemble à s'y méprendre (si on le remet à la même échelle) à ce que les cavaliers appellent une martingale simple (et que P. Halmos a offert à J. Doob) : il s'agit d'une courroie qui partant de la muserolle court le long du ventre du cheval avant de se séparer pour rejoindre la sangle de part et d'autre de l'animal. La martingale sert à éviter que le cheval ne donne de la tête et permet au cavalier de disposer de ses mains (pour jouer au polo, manier une arme...). Cette pièce de sellerie est assez ancienne (les références citées par Hammersley font remonter l'usage d'une telle courroie aux Assyriens) mais une fois encore, cette note s'intéresse à l'origine du nom et non à celle de l'objet. Les différents dictionnaires cités précédemment mentionnent presque tous ce sens, sans jamais fournir d'étymologie convaincante. La citation la plus ancienne semble issue d'un dictionnaire italo-anglais [Florio, 1598]. À partir de là, n'importe quel philologue, aussi érudit soit-il, en est réduit, faute d'éléments nouveaux, à des conjectures : le nom provient-il de l'analogie avec le cordage de nos marins méridionaux ? S'agit-il d'une homonymie fortuite (d'un rapprochement lexical) en provençal entre une expression locale et un mot ancien provenant d'une autre langue méditerranéenne ? Ou plus audacieux encore (trop ?) : faut-il y trouver une nouvelle thèse toponymique pour les Martigues (le nom serait alors hérité des nombreux artisans tanneurs peuplant au moyen-âge les rives de l'étang) ? Il est actuellement impossible de trancher de façon catégorique sur ces points.

En revanche, cela éclaire le sens du lien « appelé dans les prisons martingale, qui part de la nuque, se bifurque sur l'estomac et vient rejoindre les mains après avoir passé entre les jambes » [Hugo, 1862]. En effet, il y a assez peu de doutes possibles : ce sens¹⁵ est bel et bien à rattacher à la pièce de sellerie.

¹⁵Il ne s'agit pas d'une figure de style du grand poète mais bien d'un usage à part entière comme le prouve l'utilisation de ce mot (pour un lien complémentaire à la camisole) au p. 399-400 de [Joigneaux, 1841].

7. QUELQUES AVIS SUR L'ESPAGNOL *ALMARTAGA*

Beaucoup de dictionnaires (sûrement à la suite du lexicologue anglais Mayhew [1912]) proposent l'étymologie espagnole d'origine arabe *almartaga* pour le mot martingale. Le mot *almartaga* existe toujours en espagnol mais désigne une sorte de têtère permettant au cavalier de descendre de sa monture et non la lanière qui bifurque sous l'animal. Le lexicographe espagnol J. Corominas [1980] réfute pourtant cette thèse tentante ; en effet, comme le mot *almartaga* n'est avéré qu'en castillan, il devrait avoir été conçu en terre ibérique où justement le sens de lanière n'a jamais été rencontré. Au-delà de cette première incohérence, Corominas donne également d'autres arguments plus sophistiqués concernant l'usage des suffixes arabes dans la conception de mots castillans qui tendent à montrer l'impossibilité du lien étymologique entre *almartaga* et martingale.

8. LES PROSTITUÉES OU L'ULTIME PERFIDIE DES MARTINGALES

Avant de conclure ce voyage lexicographique autour des martingales, il reste cependant à examiner un dernier sens depuis longtemps oublié. En effet, le mot martingale a aussi été utilisé dans le langage populaire pour évoquer les courtisanes, coureuses, femmes de petite vertu, et autres prostituées. Ce sens dont on retrouve la trace dans d'anciens dictionnaires argotiques [d'Hautel, 1808] ou [Le Roux, 1786]) est celui qui explique les trois occurrences du mot martingale dans la version versifiée du Virgile travesti de Scarron [Scarron, 1848]¹⁶. Cependant rien ne permet, à l'heure actuelle, d'affirmer quoi que ce soit sur l'origine de cette dernière acception. C'est l'ultime perfidie des martingales !

Remerciements.

Merci à tous ceux, probabilistes ou non, qui se sont penchés sur ce travail et ont permis de l'améliorer par leurs remarques.

Je tiens à remercier particulièrement Bernard Bru ; sans ses encouragements et ses judicieux conseils, ce travail n'aurait jamais pu voir le jour. Qu'on me permette, en guise de conclusion, de lui dédier une formule d'envoi de notre prophétesse favorite :

Martingale continuera les prières ordinaires pour votre prospérité et votre santé.

¹⁶Sans la connaissance de ce sens, les vers de Scarron peuvent laisser perplexe :
« Vous êtes un homme bien sage
Eh quoi pour vos folles amours
Voudriez vous bien passer vos jours
A faire le Sardanapale
Et servir une martingale »

BIBLIOGRAPHIE

- ACADÉMIE FRANÇAISE, *Dictionnaire de l'Académie Française*, Paris, Veuve Brunet, quatrième édition, 1762.
- ARENA (DE) A., *Provincialis de bargardissima villa desoleriis ad suos compagnones studentes qui sunt de persona friantes bassas dansas de novo*, Lyon, Nourry, 1528.
- BRANTÔME, *Grands capitaines français*, Paris, 1655.
- BRU, B., « Exposé sur l'histoire des martingales », *Séminaire d'histoire des mathématiques de l'IHP*, [notes non publiées].
- BRU M.-F., BRU B., CHUNG K.-L., « Borel et la martingale de Saint-Petersbourg », *Revue d'histoire des mathématiques*, vol.5, n° 2, 1999, p. 181-247.
- CASANOVA G., *Histoire de ma vie*, vol. 4, chap. VII, 1754, [première édition française : Plon-Brockhaus, 1960].
- COROMINAS J., *Diccionario critico etimologico*, vol. III, Madrid, Gredos, 1980, p. 866-867.
- COTGRAVE R., *A dictionarie of the French and English tongues*, Londres, Islip, 1611.
- CRÉPEL P., « Quelques matériaux pour l'histoire de la théorie des martingales (1920-1940) », *publication des séminaires de mathématiques*, Université de Rennes, 1984.
- CURNE DE SAINTE-PALAYE (LA), *Dictionnaire historique de l'ancien langage François*, tome 7, Niort, Favre, 1875, [note : le dictionnaire n'est publié qu'un siècle après son écriture].
- DARLUC, *Histoire naturelle de la Provence*, Tome 1, Avignon, Niel, 1782.
- DERRIENNIC Y., « Pascal et les problèmes du chevalier de Méré », *Gazette des mathématiciens* 97, juillet 2003, p. 45-71.
- Datations et documents lexicographiques*, Paris, Klincksieck, 1960.
- DOOB J., *Stochastic processes*, New-York, Wiley, 1953.
- DUMAS A., *Voyage pittoresque en Provence*, 1853.
- FLORIO J., *A worlde of wordes*, Londres, Hatfield, 1598, [une version augmentée est parue en 1618 sous le titre "Queen Anna's new world of words"].
- HAMMERSLEY J., Harnesses, *Proc. Fifth Berkeley Sympos. Mathematical Statistics and Probability*, (Berkeley, 1965/66), Vol. III : Physical Sciences, University California Press, Berkeley 1967, p. 89-117.
- HAUTEL (D'), *Dictionnaire du bas-langage ou des manières de parler usitées parmi le peuple*, Paris, Schoell, 1808.
- HUGO V., *Les misérables*, V, I, VI, Paris, Pagnerre, 1862.
- JOIGNEAUX P., *Prisons de Paris*, 1841.
- LEBRUN E., *Essai historique sur la ville de Brignoles*, Chantemerle, 1973, p. 477.
- LE ROUX PH.-J., *Dictionnaire comique, satyrique, critique, burlesque, libre et proverbial*, Pampelune, 1786.
- LITTRÉ E., *Dictionnaire de la langue française*, 4 vol., Paris, 1863-1877.
- MAYHEW A., "On some etymologies of English words", *The modern language review* 7, 1912, p. 499.

- BALDI P., MAZLIAK L., PRIOURET P., *Martingales et chaînes de Markov*, Paris, Hermann, 1988.
- MENAGE M., *Dictionnaire étymologique de la langue française*, Paris, Briasson, 1750.
- MISTRAL F., *Lou Tresor dòu Felibrige ou dictionnaire provençal-français*, Raphaèlles-Arles, Petit, 1979.
- ABBÉ PRÉVOST, *Manuel lexique ou dictionnaire portatif des mots François*, Paris, Didot, 1750.
- RABELAIS F., *Gargantua*, Paris, Juste, 1534.
- ROSTAING C., *Dictionnaire étymologique des noms de lieux de France*, Paris, Larousse, 1963.
- SCARRON P., *Le Virgile travesti*, Paris, Quinet, 1848.
- SCOTTE C., *Factum au Roy et à Nosseigneurs de son conseil, pour Claude Scotte, dite Martingalle, prophétesse provençale, aux fins d'avoir récompense de Votre Majesté pour les signalés services qu'elle et son feu mari ont rendus à Votredite Majesté et au public*, BNF, Tolbiac : 8-LN27-13672, 1628.
- DE SÉGUIRAN H., *Procès verbal du président du parlement de Provence et surintendant général de la navigation et du commerce*, (1633), Archive du service historique de la marine au château de Vincennes : 5H25888A.
- SNELL J. L., "Gambling, probability and martingales", *Math. intelligencer*, vol. 4, n° 3, 1982, p. 118-124.
- SNELL J. L., "A conversation with Joe Doob", *Statist. Sci.*, vol. 12, n° 4, 1997, p. 301-311.
- VILLE J., *Etude critique de la notion de collectif*, Paris, Gauthier-Villars, 1939.
- VILLE J., Lettre à P. Crépel en date du 05 février 1985.
- WILLIAMS D., *Probability with martingales*, Cambridge University Press, 1991.