

Gradient de distribution des allèles du système ABO au Maroc: Polymorphisme du système ABO dans la population du Souss

Gradient of distribution of the System ABO alleles in Morocco: ABO Polymorphism among Population from Souss

Smail Chadli¹, Zahra Brakez¹, Abdellah Belhachmi², Hassan Izaabel¹

¹Laboratoire de Biologie Cellulaire et Génétique Moléculaire (Génétique et Ecologie des Populations Humaines), Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc.

²Laboratoire du Centre de Transfusion sanguine, Hôpital Hassan II, Agadir, Maroc.

Auteur chargé de la correspondance: Smail Chadli. Laboratoire de Biologie Cellulaire et Génétique Moléculaire, Faculté des Sciences de l'Université Ibn Zohr, BP: 8106 Cité Dakhla 80000, Agadir, Maroc. E-mail: schadli@gmail.com

Mots Clés: Polymorphisme, Groupe sanguin ABO, population du Souss (Sud marocain), Distribution géographique.

Keywords: Polymorphism, ABO Blood group, Souss Population (South of Morocco), geographic distribution.

Résumé

La présente étude a porté sur 34.785 donneurs de sang, au centre de transfusion sanguine d'Agadir, entre l'année 1999 et l'année 2005, provenant de différentes régions du Souss (Sud du Maroc). Cette région est principalement habitée par une population Parlant le Berbère (Tachelhit). L'analyse nous a permis de déterminer les fréquences géniques des allèles du système ABO: $ABO^*A=0,1949$; $ABO^*B=0,0925$; $ABO^*O=0,7126$. Une analyse comparative, à travers l'analyse en composantes principales, a été réalisée avec les populations de diverses régions du Maroc. La distribution des fréquences géniques suit des gradients entre le Nord et le Sud du pays. La fréquence de l'allèle ABO^*O , à l'inverse de la fréquence de ABO^*A , augmente du Nord au Sud. La fréquence de l'allèle B ne semble suivre aucun gradient. De même une analyse avec d'autres populations du bassin méditerranéen a été faite. Les résultats expliquent le brassage de la population marocaine, tout au long de son histoire avec des populations en provenance d'Europe, du Moyen Orient et d'Afrique sub-saharienne.

Abstract

The retrospective study was carried out in 34 785 healthy adult blood donors of both sexes, recruited mainly from Souss area in south Morocco between 1999 and 2005. This area is mainly inhabited by a population speaking the Berber (Tachelhit). The percentage proportions of blood groups were: O (50.98%); A (31.34%); B (13.80%) and AB (3.88%). We carried out a comparative analysis using PCA on our data and those of other investigators concerning other Moroccan populations. The distribution of the gene frequencies follows gradient between the North to the South of the country. The *ABO*O* allele frequency in opposite to *ABO*A* increase from North to South. *ABO*B* frequency does not seem to follow any gradient. Comparing to other results from Mediterranean area, our data explain the mixing of the Moroccan population, throughout its history with populations coming from Europe, Middle-East and of sub-Saharan Africa.

Introduction

Le système de groupe sanguin ABO a été découvert au début du XXe siècle par Landsteiner. L'étude de ce système, pour des besoins transfusionnels, démontra très tôt l'existence des variations génétiques parmi les populations humaines. La distribution des allèles du système dans le monde a été largement étudiée. Elle est souvent associée d'une part, à l'évolution des structures génétiques des populations humaines et d'autre part, à la sélection naturelle. Certains auteurs ont lié la distribution mondiale du polymorphisme du système ABO à de grandes épidémies et à certaines maladies infectieuses.

En effet, la répartition des groupes ABO chez les Indiens d'Amérique, révèle une fréquence extrêmement élevée de l'allèle *ABO*O*. Pour expliquer l'absence des groupes A et B sur le continent Américain, il a été proposé un effet fondateur lié au fait qu'un petit groupe d'Homo Sapiens de groupe O a franchi le détroit de Béring il y a 15 000 ans. De plus, la disparition des groupes A et B peut-être aussi associée à un avantage sélectif de l'allèle O pour la réponse immunitaire à la syphilis (Mourant, *et al.* 1976).

Selon d'autres travaux cités par Thompson et Thompson (1978), les maladies, comme le choléra et la diarrhée infantile, causées par des souches bactériennes d'*Echerechia coli*, ont toujours favorisé les individus de groupe O. De même, la tuberculose pulmonaire et l'ulcère gastrique et duodénale sont plus virulentes pour des sujets A que des sujets O.

Les fréquences relativement élevées de l'allèle B en Asie centrale et au Nord de l'Inde, peuvent être associées à une double action sélective de deux maladies; la peste contre *ABO*O* et la variole contre *ABO*A*. Les fréquences les plus basses de l'allèle B s'observent en Egypte et dans l'Ouest Africain. En Europe, le pourcentage décroît d'Est en Ouest. Cependant, l'allèle B est très rare chez les Basques et il est pratiquement absent chez les Indiens d'Amérique, les tribus aborigènes d'Australie et les populations du Pacifique (Goudeman et Salmon 1980).

Au Maroc, certains travaux incluant le polymorphisme du système sanguin ABO ont été effectués (Fernandez-santander *et al.* 1999; Harich *et al.* 2002; Kandil *et al.* 2005). La fréquence la plus élevée de l'allèle O est trouvée dans la population Berbère d'Ait Hdidou (89,1%). Les fréquences des allèles A et B sont respectivement de 6,5% et 4,4%, et sont les fréquences les plus faibles d'Afrique du Nord en générale (Johnson *et al.* 1963).

Dans la présente étude nous avons fixé le but d'actualiser et de bien préciser la distribution des fréquences phénotypiques et géniques du système ABO dans la population du Sud Marocain (Souss), sur une série jamais égalée. De plus, afin de révéler la distribution géographique des allèles du système ABO entre les différentes régions et villes du Maroc, nous avons établi une étude comparative avec des populations de donneurs de sang de différents centres régionaux de transfusion sanguine du Maroc (Habti *et al.* 2004). De même, une analyse comparative avec d'autres populations du bassin méditerranéen a été faite.

Matériel et Méthodes

L'étude concerne des prélèvements de 34.785 donneurs de sang dans le laboratoire du centre de transfusion sanguine d'Agadir, entre l'année 1999 et l'année 2005. Les groupages sanguins ont été faits manuellement en microplaques. Les fréquences géniques ont été calculées selon la méthode de maximum de vraisemblance. L'équilibre de Hardy Weinberg a été vérifié par le test χ^2 . Les analyses en composantes principales ont été exécutées sur la base des matrices des corrélations des fréquences des trois allèles du système ABO.

Résultats et Discussion

Le tableau 1 montre les fréquences phénotypiques *et* alléliques observées dans la population de donneurs de sang de la région du Souss. Le phénotype O du système ABO est plus fréquent avec une fréquence de 50,98%, suivie du phénotype A (31,34%), puis le phénotype B (13,80%) et enfin le phénotype AB (3,88%). Ainsi, pour la distribution génique, l'allèle *ABO*O* est le plus fréquent (71,26%), alors que *ABO*B* est le moins fréquent (9,25%). L'allèle *ABO*A* est présent par une fréquence de 19,49%. Les tests χ^2 relatifs à l'équilibre de Hardy Weinberg, montrent que la distribution des phénotypes: A ($\chi^2=0,5523$; $P=0,458$), B ($\chi^2=1,5173$; $P=0,2180$) et O ($\chi^2=0,2717$; $P=0,6029$) sont en équilibre de H-W. Cependant, on constate qu'il y a un excès du phénotype AB par rapport à la valeur de l'équilibre de H-W ($\chi^2=7,1490$; $P=0,0075$). L'Hétérozygotie ou l'Hétérogénéité intra- populationnelle du système est de $H=0,484$.

	Nombres Observés	Nombres Théoriques	Fréquence Phénotypique	Fréquences géniques
A	10 903	10.980,87	31,34 %	<i>ABO*A</i> = 0,1949 ± 0,0016
B	4799	4885,09	13,80 %	<i>ABO*B</i> = 0,0925 ± 0,0011
AB	1349	1254,31	3,88 %	<i>ABO*O</i> = 0,7126 ± 0,0018
O	17 734	17.664,73	50,98 %	
N = 34 785			H = 0,484	

Tableau 1. Fréquences phénotypiques *et* alléliques du système ABO dans la région du Souss. N: Effectif observé; H: Hétérozygotie

Table1. Phenotypic and allelic frequencies of ABO system in the Souss area.

La distribution géographique des trois allèles du système ABO entre les différentes régions et villes du Maroc a été établie à travers une étude comparative avec des populations de donneurs de sang de différents centres régionaux de transfusion sanguine du Maroc (Habti, *et al.* 2004). L'analyse en composantes principales, présentée dans la figure 1, avec deux premiers axes représentant 99,79 % de la variation totale, montre que la distribution des fréquences géniques suit des gradients entre le Nord et le Sud du Maroc. En effet, la projection des populations et des allèles sur le premier axe, représentant à lui seul 66,64% de la variation totale, montre que la fréquence de l'allèle O est élevée dans les populations sud marocaine, alors que l'allèle A est fréquent dans les populations du Nord. L'allèle *ABO*O*, à l'inverse de l'allèle *ABO*A*, croît du Nord au Sud du pays. La fréquence de l'allèle B ne semble suivre aucun gradient.

Les résultats d'une analyse en composantes principales de la distribution des trois allèles du système ABO dans les populations marocaines, comparée à celles d'autres populations méditerranéennes: Algérie (Schwartz 1963), Tunisie (Said *et al.* 2003), Libye (Walter 1975), Jordanie (Nabulsi *et al.* 1997), Arabie Saoudite (Saha *et al.* 1980), Koweït (Sawhney *et al.* 1984), Espagne (Hmida *et al.* 1994), Italie, France (Helal *et al.* 1981), Turquie (Atasoy *et al.* 1995), Grèce (Tsiakalos *et al.* 1980), et autres populations sub-saharienne: Congo, Cameroun, Zaïre (Hmida *et al.* 1994, Goudemand et Salmon 1980) et Gabon (Levene *et al.* 1984), sont montrés sur la figure 2. Les deux premiers axes représentent 99,91% de la variation totale. Le gène O est considéré comme marqueurs des populations sub-sahariennes, alors que le gène A est prédominant chez les Européens. Le gène B est plus fréquent chez les populations du Moyen Orient. En effet, la projection des populations et des allèles sur le premier axe qui représente 77,49% de la variation totale, confirme cette distribution. Selon le même axe, la distribution montre que les populations Nord Africaines (populations marocaine, Algérie, Tunisie et Libye) présente des similarités entre les fréquences géniques. La situation géographique des populations

d’Afrique du Nord et du Maroc en particulier, explique les brassages populationnelles, tout au long de leur histoire avec des populations en provenance d’Europe, du Moyen Orient et d’Afrique sub-saharienne. En effet, l’Afrique du Nord a connu différents mouvements démographiques. Les berbères, populations autochtones, ont maintenu contacts avec les différents peuples installés sur le littoral Nord Africain: les Phéniciens, les Carthaginois, les Romains, les Vandales, les Byzantine et finalement les Arabes. La population arabe est originaire de la Péninsule Arabe au cours des expansions islamiques entre le 7^{ème} et le 11^{ème} siècles. En plus d’une identité caucasienne, il a été développé une composante négroïde, particulièrement dans les parties sud. En effet, des mouvements populationnels importants à partir du sud subsaharien ont été développés surtout lors des routes de commerce et des esclaves qui étaient le vecteur de la contribution génétique africaine dans les populations Nord Africaines.



Figure 1. Analyse en Composantes Principales de la distribution géographique du système ABO au Maroc.
Figure 1. Principal Coordinate Analysis of geographic distribution of ABO system in Morocco.

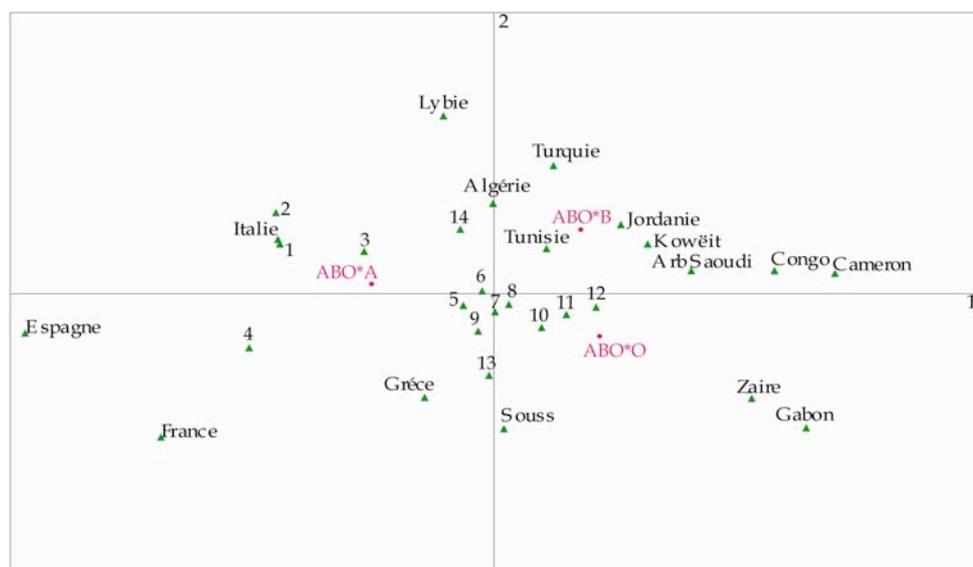


Figure 2. Analyse en Composantes Principales de la distribution géographique du système ABO dans le bassin méditerranéen. 1.Tétouan; 2.Oujda; 3.Tanger; 4.Al Houceima; 5.Marrakech; 6.Rabat; 7.El Jadida; 8.Casablanca; 9.Laâyoune; 10.Moyen Atlas; 11.Ouarzazate; 12.Errachidia; 13.BeniMellal; 14.Fès.
Figure 2. Principal Coordinate Analysis of geographic distribution of ABO system in the Mediterranean basin.

Remerciements. Recherches menées dans le cadre du Programme Thématique d'Appui la Recherche Scientifique (PROTAS II, P12/03).

References bibliographiques

- Atasoy, S., and Abaci-Kalfoglu, E., 1995, Polymorphism of conventional genetic markers and HLA system in Turkey. *Anthropologischer Anzeiger*, 55, 55-61.
- Fernandez-santander, A., Kandil, M., Luna, F., Esteban, E., Gimenez, F., Zaoui, D., and Moral, P., 1999, Genetic relationships between southeastern Spain and Morocco; New data on ABO, RH, MNSs and Duffy polymorphisms. *American journal of human biology*. 11, 745-752.
- Goudemand, M., Salmon, C., 1980, *Immunohématologie et immunogénétique* (Paris: Flammarion).
- Habti, N., Nourichafi, N., et Benchemsi, N., 2004, Polymorphisme ABO chez les donneurs de sang au Maroc. *Transfusion Clinique et Biologique* 11, 95-97.
- Harich, N., Esteban, E., Chafik, A., Lopez-Alomar, A., Vona, G., and Moral, P., 2002, Classical polymorphisms in Berbers from Moyen Atlas (Morocco); Genetics, geography, and historical evidence in the Mediterranean peoples. *Annals of Human Biology*: 1-15.
- Helal, A.N., Chibani, J., Lefranc, M.P., Chaabani, H., Boukef, K., Lefranc, G., 1981, Polymorphisme des systèmes ABO, Rhésus, a 1-Antitrypsine et Haptoglobine dans la population tunisienne. *Rev Essaydali (Tunisie)*, 1, 24-6.
- Hmida, S., Maamar, M., Mojaat, N., Abid, S., Midouni, B., Boukef, K., 1994. Polymorphisme du système ABO dans la population tunisienne. *Transfusion Clinique et Biologique* 4, 291-4.
- Johnson, R.H., Ikin, E.W., and Mourant, A.E., 1963, Blood Groups of the Ait Haddidu Berbers of Morocco. *Hum Biol*, 35 (4), 514-523.
- Kandil, M., Chadli, S. et Harich, N., 2005, Polymorphisme des groupes sanguins (ABO, RH, MNSs et Duffy) chez la population Berbère de Souss (Maroc): Etude comparative avec des populations Méditerranéennes. Dans *Biodiversité des populations humaines méditerranéennes*, édité par A. Baali, M. K. Hilali, C. Susanne, G. Boetsch (Marrakech) p: 226-233.
- Levene, C., Medale, J.H., Friedlander, Y., Cohen, T., 1984, The distribution of ABO, MNSs, Rhesus, Kell, Duffy and Kidd blood groups of Jews originating from 20 countries. *Israel J Med Sci*, 20, 509-18.
- Mourant, A.E., Koipeç, A., and Domaniewska-Sobczak, K., 1976, *The Distribution of the Human Blood Groups and other Polymorphisms* (Oxford University Press. London).
- Nabulsi, A-J., Cleve, H., Rodewald, A., 1997, Serological analysis of the Abbad tribe of Jordan. *Human Biology*, 69, 357-373.
- Saha, N., Bayoumi, R.A., El Sheikh, F.S., Samuel, A.P., El Fadil, I., El Hour, I.S., Sebai, Z.A., Sabaa, H.M., 1980, Some blood genetic markers of selected tribes in Western Saudi Arabia. *Am J Phys Anthropol.*, 52(4), 595-600.
- Said, N., Ben Ahmed, F., Doghri, A., Ghazouani, E., Layouni, S., Gritli, N. et Nsiri, B., 2003, Polymorphisme ABO dans une population de donneurs de sang tunisiens. *Transfusion Clinique et Biologique* 10, 331-334.
- Sawheny, K.S., Sunderland, E., and Woolley, V., 1984, Genetic polymorphisms in the Kuwaiti Arabs. *Human Heredity*, vol 34, n°5, pp. 303-307.
- Schwartz, D., 1963, *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes* (Paris: Flammarion Médecine-Sciences).
- Thompson, J.S., et Thompson, M.W., 1978, *Précis de génétique Médical*. Doin Editeurs, 2ème Edition.
- Tsiakalos, G., Walter, H., Hilling, M., Windhof, O., 1980, Investigations on the distribution of genetic polymorphisms in Greece. 1. Blood group polymorphisms. *Anthropol Anz.*, 38(4), 237-50.
- Walter, H., Arndt-Hanser, A., Raffa, M.A., Gumbel, B., 1975, On the distribution of some genetic markers in Libya. *Human genetic*, 27 (2), 129-136.