

## LES RECHERCHES SUR LA BIOLOGIE DES POPULATIONS DU MAGHREB (1975-1994)

Gilles BOËTSCH\*

La production scientifique connaît aujourd'hui un développement sans précédent dans l'histoire de l'homme (1). Pourtant, cette production n'est pas répartie de manière égale sur l'ensemble de la planète ; c'est sûrement même la chose la moins bien partagée. Le grand partage se fait entre les pays industrialisés et les autres : l'Europe, l'Amérique du nord et l'Asie industrielle réalisent ensemble plus de 90 % des 400 milliards que représentent les activités de RD (Recherche et Développement) de la planète en 1991 (2). Le Maghreb consacre 0,3 % de son produit intérieur brut à la recherche (contre 2,0 % pour la CEE et 2,8 % pour les USA) (3). Le nombre de scientifiques pour 1 000 habitants présente aussi des différences très significatives : 0,3 chercheur pour 1 000 hab. au Maghreb, contre 1,9 dans la CEE et 3,8 aux USA ; à titre de comparaison, la moyenne internationale est de 0,9 chercheur pour 1 000 hab (4).

Les raisons profondes de cette inégalité sont connues de tous : d'une part, il existe un développement historique différentiel des structures de formation scientifique (Universités, Grandes écoles et Instituts de technologie) et d'autre part, il est attesté que la production de science demeure conditionnée par un certain nombre de critères objectifs (milieu scientifique ambiant, technologie, réseaux informatifs...). En étant assez réducteur, on pourrait dire que la première catégorie d'éléments est d'ordre structurel dans le sens où elle serait essentielle à toute élaboration de politique scientifique, alors que la seconde ressortirait davantage de la conjoncture : il existe des pays ayant un tissu universitaire développé mais dont les enseignants ou les chercheurs n'arrivent pas à s'imposer de manière significative au niveau international. Dans le cas des relations scientifiques entre le Nord et le Sud, on peut parler – pour reprendre la formule de Latour (5) – d'une relation entre un centre et sa

(\*) Chargé de recherches au CNRS, UPR 221, « Dynamique bio-culturelle », Aix-en-Provence.

(1) Je tiens à remercier pour leur aide précieuse dans la consultation des bases de données et l'accès à des documents parfois difficiles à obtenir, les conservateurs et bibliothécaires des B.U. des facultés de médecine de la Timone (Marseille) et de Marseille-Nord, de la bibliothèque du Centre de transfusion sanguine de l'hôpital Purpan de Toulouse, de la bibliothèque du département de biologie animale de l'Université de Turin et de la bibliothèque du Musée de l'homme. Je remercie aussi vivement P. Lefèvre-Witier du CRPG-CNRS (Toulouse), M. Gast de l'IREMAM (Aix-en-Provence), A. Baali de l'équipe d'écologie humaine de l'Université Cadi Ayad (Marrakech), M.P. et G. Lefranc du Laboratoire d'immunogénétique moléculaire de Montpellier UMR 9942 et F. Morlé de l'UMR 106 (Villeurbanne) pour les renseignements qu'ils ont eu la gentillesse de me communiquer.

(2) Observatoire des Sciences et des Techniques 1994, *Science et technologie. Indicateurs 1994*. Paris, Economica. p. 249. Remarque : Les références signalées en bas de pages appuient le commentaire ; nous les avons distinguées du corpus bibliographique cité en annexe, qui comprend exclusivement les 145 références concernant les travaux en biologie humaine relatifs au Maghreb. Ces travaux sont appelés dans le texte par le nom du premier auteur et l'année.

(3) OBT 1994, *op. cit.*, p. 250.

(4) OBT 1994, *op. cit.*, p. 252.

(5) B. LATOUR 1982, Le centre et la périphérie : à propos du transfert de technologie. *Prospective et santé*, (24) : 37-44.

périphérie, que ce soit en matière de transfert de technologie ou de coopération : après la vague importante de coopérants mis à disposition des pays nouvellement indépendants dans les années 60 s'est mis en place un flux important d'étudiants des pays en développement vers les pays à technologie avancée (les trois zones ayant les plus forts taux d'émigration d'étudiants sont l'Afrique subsaharienne (14,4% des effectifs) suivie à égalité par le Maghreb et le Machrek (6,9%) (6)). De l'autre côté, les USA et la France sont les pays qui accueillent le plus d'étudiants étrangers (respectivement 408 000 et 156 000) mais la France arrive en quatrième position (après la Suisse, la Belgique et l'Autriche) en ce qui concerne le pourcentage d'étudiants étrangers par rapport au contingent national (7).

Nous avons choisi d'étudier un aspect particulier de la production scientifique des trois pays du Maghreb, pays qui ont en commun d'avoir entretenu des relations spécifiques – coloniales – avec un pays européen (la France) et de n'avoir pas eu, jusqu'à récemment, suffisamment de chercheurs scientifiques maghrébins formés dans un cadre « national » (8).

Le champ scientifique retenu est celui de la biologie des populations du Maghreb; les recherches sur la connaissance de l'identité biologique ont débuté du temps de la période coloniale, on pourrait dire à ses débuts (9). Mais depuis une trentaine d'années, c'est-à-dire depuis le développement des politiques nationales de recherche, les chercheurs maghrébins ont su développer leurs propres thématiques, tant au sein d'équipes locales, que dans des réseaux de chercheurs transnationaux.

La science est la somme des descriptions de la réalité plutôt que la réalité elle-même. Le travail des scientifiques est essentiellement cumulatif et – comme le soulignait Storer (10) – il ne prend une réelle signification scientifique que lorsque l'on peut établir des liens entre ces descriptions. La valeur de cette somme de connaissances dépend autant de la manière dont chaque partie s'y intègre que de la véracité immédiate de chaque connaissance prise isolément. Ainsi, un ensemble de connaissances organisées ne se développe que dans certaines directions parce que soumis à certaines contraintes inéluctables. Ces contraintes ont trait à l'ordre des progrès de la compréhension plutôt qu'à l'ordre des observations.

La connaissance de l'identité biologique des populations humaines et de sa variabilité est le travail spécifique de l'anthropologie biologique. Le dévelop-

(6) A titre de comparaison, les USA n'envoient que 0,2% de leurs étudiants suivre des études à l'étranger. Cf. OBT 1994, *op. cit.*, p. 278.

(7) OBT 1994, *op. cit.*, p. 280.

(8) M. Benhavia, ministre algérien de l'enseignement supérieur et de la recherche déclarait en 1975 à la revue *La Recherche* : « Il n'y avait pas de chercheurs algériens. Il y avait des centres de recherches, gérés par l'organisme de coopération scientifique, et où travaillaient des chercheurs français dont les travaux étaient orientés par la politique scientifique française ». M. BENHAVIA 1975, *La recherche scientifique en Algérie. La Recherche* (61) : 950.

(9) Cf. G. BOËTSCH 1993, *Egypte noire et Berbérie blanche. La rencontre manquée entre la biologie et la culture. Cahiers d'études africaines* (129) : 73-98.

(10) N.W. STORER 1970, *Le caractère international de la science et l'appartenance des savants à une nation. Revue internationale des sciences sociales*, XXII (1) : Sociologie de la science, p. 89-104.

pement des travaux de recherche en biologie des populations a induit une multiplicité des approches : connaître la biologie des populations nécessite d'utiliser les données de la physiologie, de la génétique des populations, de la biochimie moléculaire ou de la biodémographie...

L'anthropologie biologique au Maghreb a déjà une longue histoire qui remonte à la période coloniale (11). Ce sont les travaux de Kidder *et alii* (12) qui ont permis une avancée importante dans les travaux d'anthropologie physique du Maghreb – une déconstruction – en montrant que contrairement aux idées reçues dans les milieux scientifiques de l'époque, il n'existait pas plus de spécificité biologique que d'anomalie dans cette région : la fréquence « anormalement » élevée de blonds signalée dans les montagnes d'Afrique du Nord et qui a tellement retenu l'attention des « savants » européens (13) serait la même que celle observable sur le pourtour du bassin méditerranéen. Cette remarque induira un changement notable dans les travaux d'anthropologie biologique : le Maghreb ne sera plus l'objet d'une recherche de peuples insolites pour le lieu (des Berbères d'origine européenne qui n'auraient pas évolué depuis l'antiquité classique, au milieu d'Arabes d'origine asiatique). A partir des années 50, il ne s'agira donc plus de rechercher à tout prix des marqueurs identitaires biologiques susceptibles de conférer à une partie des populations maghrébines une parenté avec les populations de l'Europe. La nouvelle tendance sera de s'inspirer du paradigme de Sergi (14) en les considérant uniquement en tant que populations appartenant à l'ensemble méditerranéen, dont il faut faire l'histoire depuis les temps anciens (Chamla 1978). L'objet de la recherche consistera alors à considérer les populations du Maghreb comme des résultats de migrations de peuples qui se seraient sédentarisés au cours du temps (étude des variations de fréquences géniques pour voir le niveau de métissage). Que ce soit pour la morphologie (15), le polymorphisme génétique (16) ou la dynamique du peuplement humain (17), les synthèses effectuées depuis 20 ans ont insisté sur l'idée de continuum biologique au niveau régional : le bassin méditerranéen serait un lieu de confluence et de brassage de stocks géniques venant aussi bien d'Europe que d'Afrique ou d'Asie.

La recherche contemporaine en biologie des populations humaines peut se diviser en trois thèmes :

(11) Cf. J.N. FERRIE 1994, « Sciences coloniales », centralité scientifique et périphérie savante. Le Maghreb et l'Égypte comme applications locales d'un discours global. *Annales islamologiques (IFAO)*, XXVIII : 231-257.

(12) H.N. KIDDER, C.S. COON, L.C. BRIGGS 1955, Contribution à l'anthropologie des Kabyles. *L'Anthropologie* (59), 1 : 62-79.

(13) G. BOETSCH, J.N. FERRIE 1991, Blonds (Berbères). *Encyclopédie Berbère*, X : 1539-1544.

(14) G. SERGI 1901, *The Mediterranean race : a study of the origine of European peoples*. London, W. Scott.

(15) D. FEREMBACH 1975, Histoire raciale de l'Afrique du Nord et Histoire raciale du Sahara septentrional in I. Schwidetzky (ed.), *Rassengeschichte der Menschheit*, T.3. München-Wien, Oldenbourg, 90-169.

(16) A. E. MOURANT, A. C. KOPEĆ, K. DOMANIEWSKA-SOBCZAK 1976 *The distribution of the human blood groups and others polymorphisms*. (Second Edition). London : Oxford University Press. (Ch. 16 : The near East : Arabs and Jews : 76-81 ; Ch. 17 : North Africa : 83-88.)

(17) E. CROGNIER 1980, L'Europe et le bassin méditerranéen, dans J. HIERNAUX (ed.), *La Diversité biologique humaine*. Paris, Masson ; Montréal, Presses de l'Université : 37-106.

- l'anthropologie biologique, héritière de l'ancienne anthropologie physique, mais qui a su renouveler ses problématiques, principalement sous l'impulsion de la section « Human Adaptability » du *Programme Biologique International* (1964-1974) (18), en analysant les variations morphologiques et physiologiques sur les plans inter- et intra-populationnel mais dans une perspective adaptative (19) et non plus typologique. Ce programme international comprenait des études d'anthropométrie, de sérologie, d'adaptation aux milieux extrêmes (déserts chauds et froids, altitude), des capacités de travail et d'effort physique, des études nutritionnelles et de la capacité reproductive des populations;

- l'anthropologie génétique qui utilise les marqueurs génétiques décrits par la biochimie et l'immunologie pour déterminer les caractères identitaires d'une population et sa distance biologique avec d'autres. Ces travaux peuvent être de nature fort variée puisqu'on trouve à la fois des données concernant les groupes sanguins érythrocytaires (ABO, Rhésus, MNSs, Kell, Diego...), l'hémoglobine, les immunoglobulines, le système HLA, les enzymes (tel le G6PD) et enfin l'ADN mitochondrial et nucléaire;

- l'anthropologie démographique qui étudie les processus démographiques intervenant dans l'évolution biologique des populations humaines. On peut citer les structures matrimoniales (qui déterminent les niveaux d'endogamie et de consanguinité), la fertilité et la fécondité (qui assurent la reproduction des populations) ou la mortalité (qui sélectionne les individus aux différents âges de la vie). L'anthropologie démographique diffère de la démographie proprement dite car, d'une part, elle étudie les facteurs intervenant dans les processus évolutifs, et d'autre part, elle travaille généralement au niveau de petites unités populationnelles (20).

Sur le plan du corpus de données, nous n'avons analysé que les travaux portant sur les populations en place et non sur les populations migrantes - à une ou deux exceptions près motivées par un manque d'études de référence dans les populations maghrébines - qui font, par ailleurs, l'objet d'études de plus en plus nombreuses, que ce soit les populations migrantes maghrébines musulmanes dans les pays européens (21) ou encore les populations maghré-

(18) En 1974, la section s'occupant de la coordination des recherches sur l'adaptabilité humaine avait enregistré plus de 250 programmes concernant 50 pays - K.J. COLLINS and J.S. WEINER (eds) 1977, *Human Adaptability: A History and Compendium of Research in the I.B.P.*, London, Taylor and Francis.

(19) Aucun pays du Maghreb n'a figuré dans le programme *Human Adaptability* (cf. J.S. WEINER 1977, The history of the human adaptability section in K.J. COLLINS and J.S. WEINER (eds), *op. cit.*, 1-31), à l'exception d'un échantillon de population tunisienne (R. MARGARITA et P. CERRETELLI 1977, Functional and anthropometric surveys of some natural and selected populations in K.J. COLLINS and J.S. WEINER (eds), *op. cit.*, 156-160), dont les résultats ne semblent pas avoir été publiés.

(20) Cf. C. SAUVAIN-DUGERDEL, G. BOËTSCH, C. SERRANO, Demographic anthropology: introduction, *International Journal of Anthropology* (n° Spécial): « Demographic anthropology », (G. BOËTSCH, C. SAUVAIN-DUGERDEL, D.F. ROBERTS, (eds) 1995, sous presse).

(21) Par exemple: T. BIENVENU, P. SEBILLON, D. LABIE, J.-C. KAPLAN, C. BELJORD 1992, Rapid and direct detection of the most frequent Mediterranean B-Thalassemic mutations by multiplex allele-specific enzymatic amplification, *Human Biology* (64): 107-113; D. REVIRON, M. ANDRE, J.-F. CANTA LOUBE, B. BIAGINI, C. CHICHEPORTICHE, P. MERCIER 1993 Polymorphisme HLA-DRB1 et HLA-DQB1 polymorphisme chez les Algériens originaires d'Alger. *Rev. Franç. Transf. Hemobiol.* 36 (6): 509-516.

bines juives ayant migré en Israël, étudiées de manière assez systématique sur le plan de la génétique des populations (22).

### L'évolution des thématiques de recherche

La connaissance de la biologie des populations du Maghreb a vu à la fois une évolution des thèmes de recherche et des acteurs sociaux. Jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, la recherche anthropologique demeurait assez descriptive avec un état d'esprit très « naturaliste », puis, les travaux se sont centrés sur des problématiques de plus en plus fines avec, en particulier, une volonté manifeste de comprendre les processus adaptatifs et sélectifs qui marquaient les populations du Maghreb. Ce changement de problématique découle bien sûr de l'évolution générale des connaissances scientifiques et des manières de faire de la science, mais aussi d'un changement d'acteurs : à une pratique de la science construite par le monde scientifique européen – essentiellement français – s'est juxtaposé au cours du temps une pratique scientifique menée par des chercheurs maghrébins compétents et exigeants. Les changements de thématiques des dernières années, le remplacement de l'anthropologie biologique classique par l'anthropologie génétique et l'anthropologie démographique s'associe au transfert des savoir-faire des pays occidentaux vers le Maghreb.

### Les producteurs de science

Concernant un champ de recherche aussi vaste que celui de la biologie des populations humaines et une région géographique aussi importante et diversifiée que le Maghreb, nous avons eu comme premier problème celui de l'accès aux sources, c'est-à-dire à la communication de la production scientifique. Parmi la multitude des sources d'information (communications à congrès, rapports, articles dans des revues scientifiques), nous avons retenu comme critère de choix les résultats scientifiques publiés dans des revues professionnelles ou dans des ouvrages scientifiques. Nous n'avons pas retenu – suivant les recommandations préconisées par la convention de Vancouver (23) – les thèses et les communications à congrès (*abstracts*) non publiées. Si nous n'avons pas pris en compte les thèses c'est parce que leur nombre est disproportionné par rapport à la connaissance scientifique réelle qu'elles procurent (24), sachant que les meilleures d'entre elles feront généralement l'objet d'un article dans une revue scientifique. Le problème est identique pour les communications à congrès.

(22) A. ROSLER, E. LEIBERMAN, T. COHEN 1992, High frequency of congenital adrenal hyperplasia (classic 11 $\beta$ -hydroxylase deficiency) among jews from Morocco. *Am. J. Med. Genet.* 42 (6) : 827-834 ; A. ROSLER, P. C. WHITE 1993, Mutations in human 11  $\beta$ -hydroxylase genes : 11  $\beta$ -hydroxylase deficiency in Jews of Morocco and corticosterone methyl-oxidase II deficiency in Jews of Iran. *J. Steroid Biochem Mol. Biol.*, 45 (1-3) : 99-106.

(23) H. MAISONNEUVE 1994, La rédaction scientifique : le choix des références. *Cahiers Santé*, 4 (1) : 53-56.

(24) Plus de 2 500 thèses de médecine, d'odontologie et de pharmacie concernant le Maghreb ont été soutenues depuis 20 ans dans les universités françaises ; ces thèses sont citées dans la base de données informatisée Doc. Thèses (CNCN).

Nous avons tout d'abord procédé à l'interrogation des deux bases de données bibliographiques internationales les plus importantes sur le sujet (*Medline* et *Current Contents - Social & Behavioral Sciences*) puis nous avons reconstitué la bibliographie par la méthode dite « généalogique », consistant à compléter le corpus à partir des références bibliographiques citées dans chaque article.

Cette méthode d'investigation (analyse de publications scientifiques) donne de très bons résultats en science de l'information ; elle est d'ailleurs de pratique courante pour les mises au point préalable aux politiques scientifiques lorsqu'elle concerne un domaine de recherche très précis (25), mais peut aussi servir dans l'observation de l'évolution des thématiques de recherche dans un domaine donné, en étudiant la production d'une revue sur une période donnée (26).

### Les thématiques selon les pays

Une première remarque s'impose : le Maghreb ne présente pas d'uniformité en tant que « terrain » dans les recherches sur la biologie des populations humaines, que ce soit sur le plan de la production ou sur celui des thématiques. Durant ces 20 dernières années, les recherches portant sur l'Algérie et la Tunisie sont différentes de celles portant sur le Maroc, tant sur le plan des thématiques que sur celui du volume de publications (Tableau 1). Une différence diachronique existe pour l'Algérie dans le volume des publications (33 publications durant les années 1975-1984 contre seulement 20 entre 1985-1994). On observe le phénomène inverse pour la Tunisie (22 contre 30) et surtout pour le Maroc (3 en 1975-1984 contre 31 en 1985-1994). Les thèmes présentent aussi des différences suivant les pays, à l'exception des études d'anthropologie biologique classique qui demeurent à présent peu présentes dans l'ensemble du Maghreb : l'Algérie et la Tunisie ont privilégié la recherche en anthropologie génétique alors que le Maroc s'est davantage tourné vers les études bio-démographiques (Tableau 2). Sur un plan strictement statistique les publications selon les thèmes et les pays présentent des différences significatives. Ceci ne tient pas à des choix de politique nationale qui seraient décidés au plus haut niveau, mais simplement à l'histoire individuelle et collective des chercheurs : la présence d'équipes de chercheurs en génétique en Algérie durant les années 60 sous l'impulsion du Centre d'Hématologie du CNRS (Toulouse) a permis le développement de ce thème (27). Actuellement, le Centre National de Transfusion Sanguine d'Alger, qui a été un collaborateur régulier des

(25) Par exemple : H. DOU, P. HASSANALY, L. QUONIAM, J. KISTER J. 1989, Clustering multidisciplinary chemical papers to provide new tool for research management and trends. Application to coal and organic matter oxidation. *Journal of chemical information and computer sciences*, (29) : 45-51.

(26) Par exemple : M.J. KHOURY, T. H. BEATY, B. H. COHEN 1993, Scope and strategies of genetic epidemiology : analysis of articles published in *Genetic Epidemiology*, 1984-1991. *Genetic epidemiology*, (10) : 321-329.

(27) Les premiers travaux du centre d'hématologie de Toulouse sur l'Algérie seraient : C. ROPATZ, J. RUFFIE, J. DUCOS & L. RIVAT 1961, Sur la répartition des groupes sériques dans les populations de la Saoura (Sahara occidental) : *C.R. Soc. Biol.*, 155 (7) : 1589-1590.

programmes sur la génétique des populations algériennes, continue les recherches sur ce thème.

Les langues utilisées sont des indicateurs du niveau de communication scientifique dans la mesure où les articles publiés dans les grandes revues internationales sont en anglais. Entre 1974 et 1985, le français et l'anglais demeurent équivalents, mais à partir de 1985, l'anglais devient la langue dominante (46 publications en anglais pour 36 en français), ce qui montre un accroissement du niveau scientifique des travaux des équipes de chercheurs.

Les laboratoires maghrébins ne sont bien sûr pas les seuls à étudier les structures biologiques des populations de leur pays, mais ils sont, avec les équipes françaises, très majoritaires : les équipes d'autres pays sont très peu nombreuses à travailler sur cette région. Depuis 20 ans, 47% des équipes sont maghrébines et 36% sont françaises, les 19% restant se répartissant entre 8 pays (Tableau 3).

L'évolution du nombre de publications depuis 20 ans est en régression pour l'Algérie, stable pour la Tunisie et en augmentation pour le Maroc, comme le montre la matrice de corrélation du tableau 4. Le thème « anthropologie biologique » est stable, voire en régression pour la Tunisie, alors que le phénomène est symétrique pour le thème « génétique » : stabilité du nombre de travaux publiés pour l'Algérie et le Maroc, progression pour la Tunisie. Le Maroc se caractérise par une augmentation constante des travaux de biodémographie. La langue anglaise est en progression pour l'ensemble des travaux, en augmentation très nette depuis 20 ans au Maroc, et en diminution pour l'Algérie.

### Les laboratoires et les relations internationales

Lorsque l'on classe les laboratoires effectuant des recherches sur la biologie des populations du Maghreb suivant le nombre de publications sur ce domaine durant les vingt dernières années (Tableau 5) et que l'on retient les 10 premiers laboratoires, on constate que les deux premiers (le Centre de Transfusion Sanguine d'Alger et la Faculté de pharmacie et de médecine dentaire de Monastir en Tunisie) et les deux derniers (Service d'hématologie de l'hôpital Mustapha d'Alger et l'équipe d'écologie humaine de l'Université Cadi Ayad de Marrakech) sont des laboratoires maghrébins, les 6 autres laboratoires étant français. Le thème de recherche dominant est l'anthropologie génétique (7 équipes) suivi de l'anthropologie démographique (2 équipes) et de l'anthropologie biologique (1 équipe).

L'examen des publications (*cf.* Bibliographie 2<sup>e</sup> partie) montre qu'il existe une collaboration scientifique importante entre laboratoires, avec des différences notables selon les pays et selon les thématiques de recherche. Les équipes de chercheurs algériens mènent une politique de collaboration internationale importante, depuis longtemps, avec des équipes françaises, et depuis peu avec des laboratoires anglais et américains (Tableau 6). Les Marocains privilégient aussi une coopération très soutenue avec des équipes françaises, mais avec une histoire moins ancienne dans la discipline que l'Algérie. Les

équipes tunisiennes pratiquent une collaboration internationale plus diversifiée avec, outre des chercheurs français, des équipes belges, canadiennes, hollandaises et italiennes. Les laboratoires de génétique des populations appartiennent à des réseaux plus importants (*cf.* Figure 3) que les laboratoires travaillant dans le domaine de l'anthropologie démographique (Figure 4).

Une évolution très nette se fait sentir entre la période 1975-1984 et la période 1985-1994 : durant la première période, les réseaux « tunisiens » et « algériens » étaient différenciés (Figures 1 et 2) l'un par rapport à l'autre, mais ces équipes sont appelées à s'intégrer de plus en plus au sein d'un réseau plus étendu et plus « internationalisé » depuis les dix dernières années (Figure 3).

L'histoire de chacun de ces laboratoires maghrébins montre comment se construit la communauté scientifique. Pour le centre de Transfusion d'Alger et le Service d'Hématologie du Centre Pierre et Marie Curie de l'hôpital Mustapha, nous avons vu qu'ils avaient des relations très anciennes avec le Centre d'hématologie de Toulouse pour les recherches sur les groupes sanguins. A partir de là, les travaux se sont diversifiés (travaux sur les thalassémies, sur le déficit en G6PD). Le second groupe de chercheurs en génétique des populations maghrébines est celui de la Faculté de pharmacie et de médecine dentaire de Monastir. Dans le cas de cette équipe, les travaux ont été impulsés par deux chercheurs français (M.P. et G. Lefranc) qui ont introduit les techniques d'étude des marqueurs sanguins à la Faculté de pharmacie (hémoglobine, haptoglobine, transferrine, Gc, alpha-1-antitrypsine, C3 et Bf et immunoglobulines) en 1977 (*cf.* LeFranc *et alii*, 1979 et 1981, Chibani *et alii* 1981; Davrinche *et alii* 1981; Helal *et alii* 1981; Chaâbani *et alii* 1984; Chibani *et alii* 1985). Depuis, ces deux chercheurs ont développé le Laboratoire d'immunogénétique moléculaire à l'Université de Montpellier et continuent à collaborer avec Monastir et Sousse, en particulier sur la génétique des immunoglobulines et des récepteurs des lymphocytes T dans la population tunisienne. Les recherches en génétique s'intègrent toujours dans de vastes réseaux scientifiques comme le montrent les trois figures présentées ci-après. La quatrième équipe maghrébine figurant sur la liste du tableau 4 est l'équipe d'Écologie Humaine de la faculté des Sciences de l'Université Cadi Ayad à Marrakech (Maroc). Là encore, les orientations de l'équipe de recherche tiennent dans l'histoire de sa genèse. Les jeunes chercheurs marocains de l'Université de Marrakech ont été formés à la recherche par les membres de l'UPR 221 du CNRS. C'est pourquoi les études de croissance et les études d'anthropologie démographique tiennent une place importante. Cette équipe entretient toujours des relations très suivies avec les chercheurs de l'UPR 221 du CNRS, et depuis quelque temps avec des anthropologues espagnols du laboratoire d'anthropologie de l'Université de Madrid (*cf.* Figure 4).

TABLEAU 1

*Répartition des 145 publications concernant la biologie des populations du Maghreb, selon les pays étudiés et les champs de recherche (1975-1994)*

|         | Anthr. Biol. | Anthr. Génét. | Anthr. Démo. | Total |
|---------|--------------|---------------|--------------|-------|
| Maghreb | 0            | 6             | 0            | 6     |
| Algérie | 8            | 41            | 4            | 53    |
| Maroc   | 10           | 2             | 22           | 34    |
| Tunisie | 7            | 40            | 5            | 52    |
| Total   | 25           | 89            | 31           | 145   |

TABLEAU 2

*Evolution du nombre de publications depuis 20 ans par pays étudiés, par thème scientifique principal et par langue*

| Année | Population étudiée |         |       |         | Discipline   |               |              | Langue de communication |         |       |
|-------|--------------------|---------|-------|---------|--------------|---------------|--------------|-------------------------|---------|-------|
|       | Maghreb            | Algérie | Maroc | Tunisie | Anthr. Biol. | Anthr. Génét. | Anthr. Démo. | Français                | Anglais | Autre |
| 1975  | 0                  | 1       | 0     | 5       | 4            | 1             | 1            | 3                       | 3       | 0     |
| 1976  | 0                  | 3       | 0     | 0       | 1            | 2             | 0            | 1                       | 2       | 0     |
| 1977  | 0                  | 9       | 0     | 0       | 0            | 9             | 0            | 6                       | 3       | 0     |
| 1978  | 0                  | 6       | 0     | 1       | 4            | 2             | 1            | 5                       | 2       | 0     |
| 1979  | 0                  | 1       | 1     | 1       | 2            | 1             | 0            | 1                       | 2       | 0     |
| 1980  | 1                  | 4       | 0     | 0       | 2            | 3             | 0            | 3                       | 2       | 0     |
| 1981  | 2                  | 5       | 0     | 8       | 1            | 13            | 1            | 5                       | 10      | 0     |
| 1982  | 0                  | 1       | 2     | 0       | 0            | 3             | 0            | 2                       | 1       | 0     |
| 1983  | 0                  | 2       | 0     | 3       | 1            | 3             | 1            | 2                       | 3       | 0     |
| 1984  | 0                  | 2       | 0     | 4       | 0            | 4             | 2            | 3                       | 3       | 0     |
| 1985  | 0                  | 2       | 0     | 2       | 1            | 3             | 0            | 2                       | 2       | 0     |
| 1986  | 0                  | 1       | 2     | 8       | 0            | 8             | 3            | 9                       | 2       | 0     |
| 1987  | 0                  | 1       | 8     | 1       | 3            | 2             | 5            | 7                       | 3       | 0     |
| 1988  | 0                  | 2       | 1     | 3       | 0            | 5             | 1            | 1                       | 5       | 0     |
| 1989  | 0                  | 0       | 3     | 4       | 1            | 4             | 2            | 3                       | 4       | 0     |
| 1990  | 0                  | 4       | 1     | 2       | 1            | 5             | 1            | 0                       | 7       | 0     |
| 1991  | 1                  | 0       | 3     | 6       | 2            | 6             | 2            | 5                       | 4       | 1     |
| 1992  | 0                  | 2       | 4     | 0       | 2            | 2             | 2            | 3                       | 3       | 0     |
| 1993  | 0                  | 2       | 5     | 2       | 0            | 3             | 6            | 2                       | 7       | 0     |
| 1994  | 2                  | 6       | 4     | 2       | 1            | 10            | 3            | 4                       | 8       | 2     |
| Total | 6                  | 53      | 34    | 52      | 25           | 89            | 31           | 67                      | 75      | 3     |

TABLEAU 3

*Nombre d'équipes impliquées dans les recherches en biologie des populations humaines selon le pays et la thématique de recherche principale*

|                 | Anthr. Biol. | Anthr. Gén. | Anthr. Démo. | Total |
|-----------------|--------------|-------------|--------------|-------|
| Algérie         | 2            | 4           | 2            | 8     |
| Maroc           | 1            | 0           | 5            | 6     |
| Tunisie         | 3            | 6           | 11           | 20    |
| France          | 5            | 12          | 9            | 26    |
| Autriche        | 0            | 1           | 0            | 1     |
| Belgique        | 1            | 1           | 0            | 2     |
| Canada          | 0            | 0           | 2            | 2     |
| Grande-Bretagne | 1            | 1           | 0            | 2     |
| Espagne         | 0            | 0           | 1            | 1     |
| Hollande        | 0            | 3           | 0            | 3     |
| Italie          | 0            | 0           | 1            | 1     |
| USA             | 1            | 1           | 0            | 2     |
| Total           | 13           | 29          | 31           | 73    |

TABLEAU 4

*Matrice de corrélation entre les variables «pays étudiés», «thématique», «langue de communication»*

|                 | Période | Algérie | Maroc | Tunisie | ANTH-BIOL | GENET | BIO-DEM | France | Grande-Bretagne |
|-----------------|---------|---------|-------|---------|-----------|-------|---------|--------|-----------------|
| Période         | 1       |         |       |         |           |       |         |        |                 |
| Algérie         | -,462   | 1       |       |         |           |       |         |        |                 |
| Maroc           | ,86     | -,415   | 1     |         |           |       |         |        |                 |
| Tunisie         | ,216    | -,508   | ,011  | 1       |           |       |         |        |                 |
| ANTH-BIOL       | -,363   | ,288    | -,162 | -,557   | 1         |       |         |        |                 |
| GENET           | ,167    | ,255    | ,086  | -,506   | -,506     | 1     |         |        |                 |
| BIODEM          | ,81     | -,239   | ,838  | -,03    | -,33      | ,007  | 1       |        |                 |
| France          | -,122   | ,474    | -,131 | ,252    | ,063      | ,526  | -,057   | 1      |                 |
| Grande-Bretagne | ,737    | -,339   | ,683  | ,124    | -,442     | ,281  | ,56     | -,487  | 1               |

TABLEAU 5  
*Classement des 10 premières équipes selon le nombre de publications  
 (1975-1994)*

|                     | Pays    | Discipline | Articles<br>< 1985 | Articles<br>> 1985 | Total |
|---------------------|---------|------------|--------------------|--------------------|-------|
| CNTS/Alger          | Algérie | GENET      | 9                  | 9                  | 18    |
| Fac. Farm./Monastir | Tunisie | GENET      | 9                  | 8                  | 17    |
| UPR 221/Aix         | France  | BIODEM     | 0                  | 16                 | 16    |
| UMR 106/Lyon        | France  | GENET      | 9                  | 5                  | 14    |
| Lab. M. H./Paris    | France  | ANTHR      | 11                 | 1                  | 12    |
| U129/Paris          | France  | GENET      | 3                  | 8                  | 11    |
| U91/Paris           | France  | GENET      | 0                  | 11                 | 11    |
| Cen. Hém./Toulon    | France  | GENET      | 8                  | 2                  | 10    |
| S. Hémat./Alger     | Algérie | GENET      | 8                  | 2                  | 10    |
| E. H. Marrakech     | Maroc   | BIODEM     | 0                  | 9                  | 9     |

TABLEAU 6  
*Relations entre équipes de recherche de différentes nationalités  
 d'après les cosignatures des articles  
 (les chiffres portés sur la diagonale indiquent le nombre d'articles  
 signés par un seul laboratoire ou par des laboratoires appartenant au même pays)*

|                 | Algérie | Maroc | Tunisie | France | Autriche | Belgique | Canada | Grande-Bretagne | Espagne | Hollande | Italie | USA |
|-----------------|---------|-------|---------|--------|----------|----------|--------|-----------------|---------|----------|--------|-----|
| Algérie         | 4       |       |         |        |          |          |        |                 |         |          |        |     |
| Maroc           | 1       | 9     |         |        |          |          |        |                 |         |          |        |     |
| Tunisie         |         |       | 23      |        |          |          |        |                 |         |          |        |     |
| France          | 24      | 7     | 17      | 32     |          |          |        |                 |         |          |        |     |
| Autriche        |         |       |         |        | 1        |          |        |                 |         |          |        |     |
| Belgique        |         |       |         |        |          | 1        |        |                 |         |          |        |     |
| Canada          |         |       |         |        |          |          | 0      |                 |         |          |        |     |
| Grande-Bretagne |         |       |         |        |          |          |        | 1               |         |          |        |     |
| Espagne         |         |       |         |        |          |          |        |                 | 4       |          |        |     |
| Hollande        |         |       |         |        |          |          |        |                 |         | 0        |        |     |
| Italie          |         |       |         |        |          |          |        |                 |         |          | 0      |     |
| USA             |         |       |         |        |          |          |        |                 |         |          |        | 0   |
| Total           | 33      | 20    | 47      | 92     | 1        | 2        | 2      | 5               | 8       | 6        | 2      | 7   |

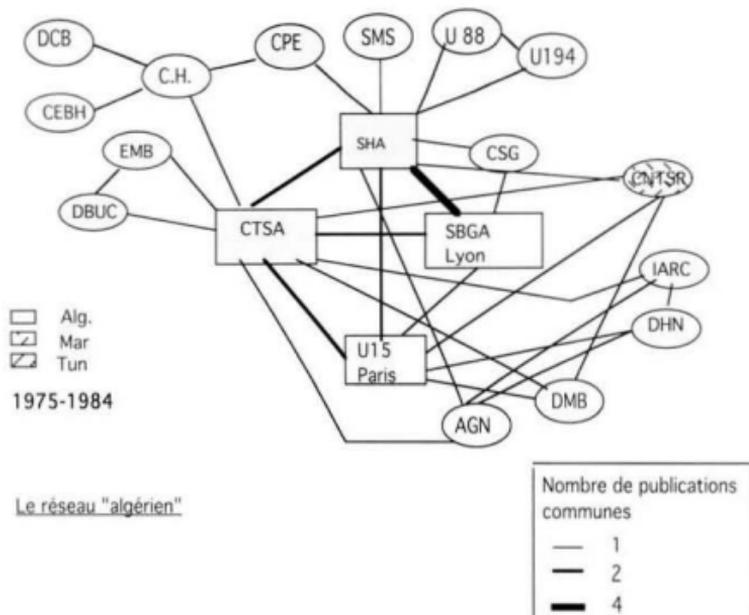


FIG. 1. - Le réseau scientifique « algérien » de génétique des populations - 1975-1984

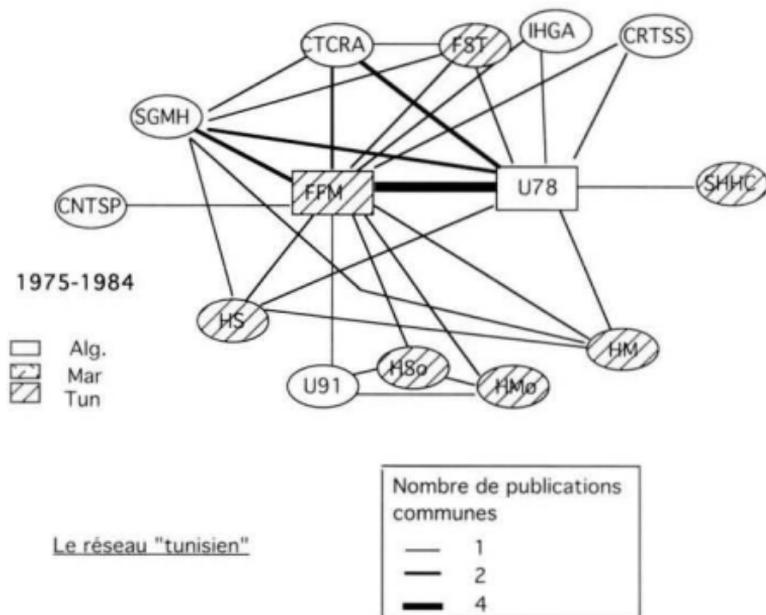


FIG. 2. - Le réseau « tunisien » de génétique des populations - 1975-1984

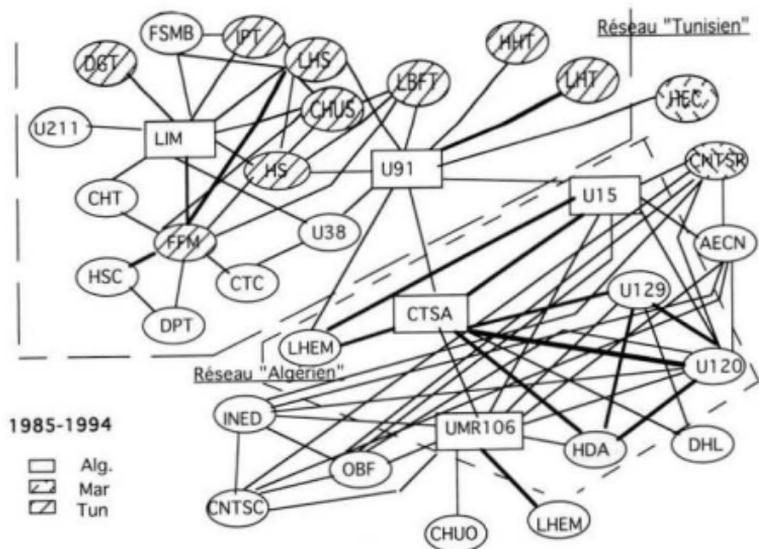


FIG. 3. - Le réseau « maghrébin » de génétique des populations - 1985-1994

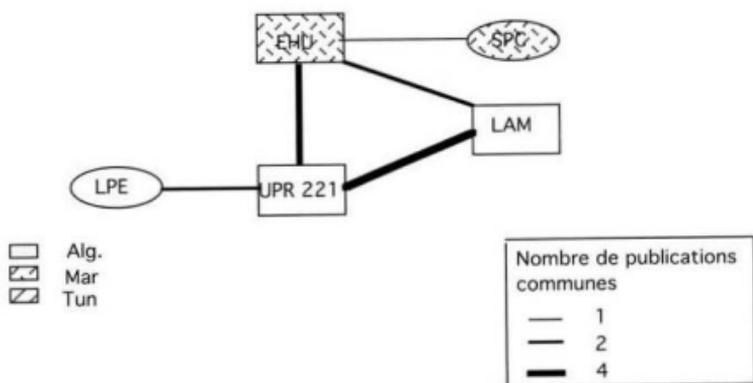


FIG. 4. - Le réseau « marocain » en anthropologie biologique - 1985-1994

## Le renouvellement des thématiques de la biologie des populations du Maghreb

### • *L'anthropologie biologique ou l'étude de la variation biologique dans les populations actuelles*

L'anthropologie biologique contemporaine s'appuie sur un capital de connaissances de biologie humaine intégrant la génétique humaine, l'anatomie comparée, la physiologie de l'adaptation... tout en s'efforçant de les intégrer progressivement dans des niveaux d'interaction croissants avec l'environnement physique, culturel et social.

L'étude des variations adaptatives de l'être humain comme prémices ou résultantes de phénomènes micro-évolutifs, est l'un des axes de recherche majeurs de l'anthropologie biologique depuis les années 50. C'est elle qui a suscité le développement du volet « Adaptabilité Humaine » du *Programme Biologique International* entre 1965 et 1975 dont nous avons parlé précédemment ; c'est elle encore qui a favorisé l'émergence en anthropologie biologique au cours de cette même période, d'une nouvelle vision intégrant l'homme biologique à son milieu dans ce qu'on a appelé alors l'écologie humaine. De nos jours, bien que les avancées dans les aspects les plus strictement biologiques de l'adaptation humaine aient été considérables, le sujet demeure d'une extrême actualité, – recadré dans une dimension plus complète, celle des interactions entre biologie, culture et environnement.

Ces études couvrent un espace important du domaine de la biologie humaine ; elles vont des travaux les plus classiques de la biologie de l'adaptation jusqu'à ceux qui s'ouvrent aux perspectives les plus « écologiques ». On peut les répartir en deux grands groupes : les études de croissance, et les études liées à l'alimentation.

### *L'anthropologie biologique classique*

Ces travaux, qui étaient l'expression d'une conception assez figée de l'anthropologie, sont très nettement en perte de vitesse aujourd'hui. Ils ont été remplacés par des travaux prometteurs, utilisant eux aussi la méthode biométrique, et qui concernent soit les processus adaptatifs des populations occupant un écosystème donné (Écologie humaine) soit les études de croissance et de développement différentiel entre des populations à stock génétique ou à environnement contrastés.

#### *a) Les analyses morphologiques : taille et forme du corps*

Les études sur ce sujet sont devenues rares concernant le Maghreb ; on peut signaler l'étude de Chamla sur l'évolution de la dimension des couronnes dentaires depuis l'épépalcolithique en Afrique du Nord, montrant une réduction significative des gabarits dentaires (1980) et de Gambarotta sur la morphologie dentaire au Maroc (1987) ; une étude sur l'anthropométrie des femmes algériennes (Mebarki & Davies 1990) avec une finalité ergonomique (poste de travail en milieu industriel, fabrication de mobilier domestique ou de vêtements...).

b) *Pigmentation et autres caractères morphologiques*

Les études portant sur les caractéristiques cutanées des populations maghrébines ont été développées de manière inégale; ainsi, les données concernant la réflectance de la peau contenues dans l'article de Chamla & Demoulin 1978 sont-elles très originales; il n'existe pas d'étude de référence concernant des populations du Nord de l'Afrique. Les seuls éléments de comparaison sont fournis par la population maghrébine immigrée en Belgique (28), donc peu comparables dans le cadre de la problématique posée. Les études concernant la sensibilité gustative à la Thiouré sont intéressantes en soi, parce qu'inexistantes en ce qui concerne le Maghreb (Chamla & Demoulin 1980). La seule étude de référence pouvant servir de comparaison – outre les données concernant un échantillon libyen publiées en 1975 (29) et celles portant sur un échantillon égyptien dans un travail déjà ancien datant de 1937 (30) – est constituée par un groupe de juifs d'Afrique du Nord ayant migré en Israël (31). Par contre, les données concernant la pigmentation capillaire et oculaire sont beaucoup plus nombreuses : on peut citer les travaux pionniers de Collignon en 1887 (32) sur la Tunisie et d'Amat (33) en 1888 sur le M'Zab algérien, ou encore ceux de Coon (34) et de Kossovitch (35) sur le Maroc ainsi que ceux de Kidder (36) et de Chamla sur la Kabylie (37). De même, les études concernant des caractères génétiques comme les dermatoglyphes ont fait l'objet de peu d'études avant 1975 (38); depuis, on peut signaler le travail de Chamla & Demoulin 1979 sur les Chaouias de Bouzina (Aurès), indiquant que les

(28) N. FOSTIER 1973, Contribution à l'étude de la pigmentation de la peau chez les Belges, les Vietnamiens, les Noirs et les Nord-Africains. Mémoire de licence d'anthropologie. Université de Bruxelles.

(29) E. SUNDERLAND, P. ROSA 1975, The ability to taste phenylthiocarbamide among the Tripolitarians, Cyrenaicans, and Fezzanites of Libya and the Kikuyus and Taita of Kenya. *Human Biology*, 47 (4): 473-481.

(30) W. BOYD, L. BOYD 1937, Sexual and racial variations in ability to taste phenyl-thiocarbamide, with some data on the inheritance. *Annals of Eugenics* (8): 46-51.

(31) C. SHEBA *et alii* 1962, Taste sensitivity for thiourea among jewish population in Israel. *American Journal of American Genetic* (14): 44-51.

(32) R. COLLIGNON 1887, Répartition de la couleur des yeux et des cheveux chez les Tunisiens sédentaires. *Revue d'Anthropologie*, III: 1-8.

(33) C. AMAT 1888 *Le M'zab et les M'Zabites*. Paris, Hachette.

(34) C.S. COON 1931 *Tribes of the Rif*. Cambridge. Harvard African Studies, Vol. IX.

(35) N. KOSSOVITCH 1953, *Anthropologie et groupes sanguins des populations du Maroc*. Paris, Masson.

(36) H.H. KIDDER 1927, Notes on the pigmentation of skin, hair and eyes of the Kabyles. *Harvard African studies* (Cambridge), (V): 223-227.

(37) M.C. CHAMLA 1974, *Les Algériens et les populations arabo-berbères du nord de l'Afrique*. Alger; Mém. Rech. Anthrop. Archéol. et Ethn. Alger, (Vol. XXIV).

(38) Entre 1933 et 1975, on peut consulter les sept études suivantes : MANGIN-BALTAZARD 1933, Note concernant les empreintes des mains des Marocains. *XV<sup>e</sup> Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique* (Paris, 1931). Paris, Nourry: 15-19; J. POISS 1953, Impresiones dermopapilares en varias poblaciones (Bantu de Nepal, Berberes de Giado, Garitas de Polonia y Dauada del Fezzan). *Trabajos del instituto Bernardino de Sahagún* (14): 7-26; M. GESSAIN 1957, Les crêtes papillaires digitales de 194 Marocains. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 10<sup>e</sup> série (VIII): 341-353; M.C. CHAMLA 1961, Les empreintes digitales de 2336 Algériens musulmans. *L'Anthropologie* (65): 444-466; J.M. EMBERGER & M. FOURMONT 1970, Les dermatoglyphes digito-palmaires d'un groupe de Tunisiens. *Journal de génétique humaine*, XVIII: 1-19; M.C. CHAMLA & A. SAHLY 1972, Les empreintes digitales et palmaires des Tunisiens. *Lybica*, XX: 11-32; M.C. CHAMLA & A. SAHLY 1973, Le pli palmaire transverse chez les Tunisiens. *L'Anthropologie* (77) (1-2): 107-118.

dermatoglyphes ne constituent pas un caractère discriminant pour la population algérienne et celui de Vrydach-Laoureux 1979, portant sur un échantillon de population marocaine immigrée à Bruxelles, donc très hétérogène.

### **Les études de croissance**

La croissance décrit un moment de la vie qui se prête particulièrement bien aux études d'adaptation. Pendant cette phase, l'organisme est en effet très sensible aux influences externes, influences qui se font sentir dans ses paramètres d'accroissement et dans ses rythmes de développement. Les études de croissance, très nombreuses partout dans le monde, ont donc souvent été de bons indicateurs de l'évolution des conditions de vie des populations, en même temps qu'elles visaient à élucider les mécanismes intrinsèques de la genèse de l'organisme adulte.

#### *a) Croissance morphologique*

Les premières approches du phénomène de la croissance au Maghreb datent de 1960 (Ben Brahem) et portent sur un échantillon de nourrissons tunisiens (39); ces travaux seront suivis par ceux de Boutourline *et alii* (40) puis ceux de Lowenstein & O'Connell (41) sur la croissance d'enfants du sud tunisien. Beghin *et alii* (1975 a et b), Nacef *et alii* (1978) puis Papoz *et alii* (1984) apporteront de nouvelles données sur la croissance des enfants tunisiens, ainsi que Soltani *et alii* (1991) sur le poids à la naissance.

Le premier travail sur la croissance d'enfants algériens est celui de Chamla & Demoulin 1976. C'est la première étude d'envergure sur des enfants du Maghreb, étude qui sera ensuite complétée par des publications qui aborderont tel ou tel aspect plus particulier, soit sur Bouzina dans les Aurès (Chamla & Demoulin 1978; Demoulin & Chamla 1978), soit sur les enfants de la ville de Mostaganem (Chamla 1985).

En ce qui concerne le Maroc, cinq thèses de troisième cycle ont été soutenues sur ce sujet (42), mais n'ont pas encore été totalement publiées (Montero & Loukid 1992; Amor *et alii* 1994).

#### *b) Croissance physiologique*

Les grands paramètres physiologiques généralement étudiés sont l'âge d'apparition des premières règles, l'apparition de la ménopause, ou encore l'évolution de la tension artérielle au cours du temps. Peu de travaux traitent de

(39) R. BEN BRAHEM 1960, Aperçu de la croissance pondérale d'un groupe de nourrissons dans un centre de PMI urbain (Tunis). *Tunis médical* 38 (4) : 271-277.

(40) E. BOUTOURLINE, G. TESI, G. R. KERR, M. T. CHAMBY, F. J. STARE, Z. KALLAL, M. TURKI, N. HEMADAN 1973, Nutritional correlates of child development in southern Tunisia. *Growth*, 37 (2) : 91-110; 37 (3) : 223-247.

(41) F. W. LOWENSTEIN, D. E. O'CONNELL 1974, Selected body measurements in boys aged 6-11 years from six villages in southern Tunisia: an international comparison. *Human biology* 46 (3) : 471-482.

(42) Thèses sur la croissance des nourrissons de la ville (1989) et dans la province de Marrakech (1989) ainsi que dans la province de Ouarzazate (1993); sur la croissance des enfants de Marrakech (1989), de la vallée d'Azgour (1989). Cf. Université Cadi Ayyad 1990, Activités de recherche, 1987-1989.

ce sujet, si ce n'est le travail de Loukid & Boëtsch 1989 sur l'apparition de l'âge des premières règles chez les filles de la ville de Marrakech, qui montre que la diminution de la ménarche est davantage associée aux conditions environnementales de l'enfant (chambre seule, faible nombre de frères et de sœurs) qu'au statut économique et social de la famille; Prado-Martinez 1992, qui a étudié l'évolution de la ménarche chez les filles de Tétouan et de Tanger et qui montre une faible évolution de l'abaissement de l'âge de la ménarche entre les deux dernières générations de femmes. L'âge des premières règles joue un rôle non négligeable sur le plan social, en particulier sur le comportement matrimonial, puisque l'âge de la ménarche est fortement corrélé à l'âge au mariage, tout du moins dans le milieu berbère marocain (Varea *et alii* 1993). Sur l'évolution de la tension artérielle au cours de la croissance, on peut citer le travail de Bourquia *et alii* 1991, qui montre que l'augmentation de la pression artérielle est davantage corrélée, au cours de la croissance, avec la stature qu'avec l'âge chronologique.

### • *L'anthropologie génétique*

C'est à partir des différentes théories de la génétique des populations que l'anthropologie biologique a pu réinterpréter la diversité biologique humaine. Ainsi l'étude du patrimoine génétique des populations maghrébines peut-elle être caractérisée partiellement par les fréquences des gènes qui y sont répertoriées (image du pool génique en un instant donné). Mais l'anthropologie doit aussi expliquer les mécanismes transformant les fréquences géniques et génotypiques d'une génération à l'autre (dérive génique, migration, sélection...) par l'action des phénomènes étudiés grâce à la bio-démographie (endogamie, consanguinité, fécondité et mortalité différentielles). Ces derniers aspects seront présentés dans la partie suivante.

### *L'expression de la variation biochimique*

#### *a) L'hémoglobine et ses anomalies*

Représentant les trois quarts des globules rouges, les molécules d'hémoglobine sont constituées de chaînes polypeptidiques dont les plus courantes sont désignées par les lettres alpha, bêta, gamma, delta. Les principales anomalies rencontrées à l'échelle de populations entières sont :

- la drépanocytose (ou « sickle cell »), anémie falciforme due à une mutation dite S qui entraîne le changement d'un seul acide aminé de la chaîne  $\beta$  et qui empêche ainsi l'hémoglobine d'assurer sa fonction;
- les hémoglobines C et E que l'on observe principalement en Afrique et en Asie;
- les thalassémies qui sont des troubles résultant de mutations de séquences ou de gènes régulateurs entraînant une insuffisance dans la synthèse des chaînes alpha ou bêta.. Le principal foyer des thalassémies se situe en Méditerranée centrale et orientale.

C'est au sujet des hémoglobines anormales qu'on a découvert, en Afrique, le premier polymorphisme équilibré : on y rencontre deux mutations de la chaîne  $\beta$ , les hémoglobines S et C, allèles de l'hémoglobine normale A,

atteignant des fréquences considérables, mais qui augmentent ou diminuent en fonction de l'intensité du paludisme à *Plasmodium falciparum* (43).

La  $\beta$ -thalassémie est le syndrome d'ordre génétique le plus fréquent dans les populations méditerranéennes (44); ce sont les thalassémies les plus sévères car si les hétérozygotes sont légèrement affectés (thalassémie mineure), les sujets homozygotes ne sont guère viables (thalassémie majeure). Les travaux portant sur les hémoglobines anormales au Maghreb semblent remonter aux années 1950 (45), que ce soit sur la thalassémie (46), la drépanocytose (47) ou sicklémie (48). Les recherches sur ce sujet ont fortement progressé à partir de 1963, date de création du service d'hématologie clinique de l'hôpital d'Alger et du centre de transfusion sanguine dans le même hôpital. En 1977, un état des lieux est dressé dans la revue *La semaine des hôpitaux de Paris* dans un numéro dirigé par J. Messerschmitt et consacré à l'hématologie algérienne (49) dans lequel sont traités, outre le problème du favisme et du déficit en G6PD en Algérie dont nous parlerons dans le paragraphe suivant, les aspects cliniques et biologiques des  $\beta$ -thalassémies (Belhani *et alii* 1977; Adjrad *et alii* 1985); il ressort de cette étude une grande hétérogénéité des thalassémies observables en Algérie (Meras *et alii* 1981; Beldjord *et alii* 1983; Bachir *et alii* 1984; Labie *et alii* 1990) dont quelques formes sont étudiées au niveau moléculaire (Godet *et alii* 1977; Belhani *et alii* 1980; Kohen *et alii* 1983; Rouabhi *et alii* 1988; Bouhass *et alii* 1990; Bennani *et alii* 1993 et 1994; Bouhass *et alii* 1994a et b). On remarque aussi les premières observations d'alpha-thalassémie (Trabuchet *et alii* 1977) dont l'étude sera poursuivi jusqu'à aujourd'hui (Henni *et alii* 1981, 1987; Tabone *et alii* 1981; Leclerc *et alii* 1994). C'est ainsi qu'actuellement des travaux portant sur l'analyse des séquences des gènes de globines (alpha ou bêta) ainsi que sur les gènes de spectrine alpha sont menés par l'UMR 106 du CNRS (Villeurbanne) en collaboration avec d'autres équipes (avec le service d'hématologie de l'hôpital Mustapha d'Alger pour l'alpha-globine avec inventaire des mutations alpha-thalassémiques algériennes; avec le même service d'hématologie, le CTS de l'hôpital Mustapha d'Alger, le service de pédiatrie du centre Émir Abdel Kader d'Oran, l'U120 (Hôpital R. Debré - Paris) et l'U15 (Hôpital Cochin - Paris) de l'INSERM sur l'étude du locus bêta-globine; avec le service d'hématologie de l'hôpital Musta-

(43) Cf. F.B. LIVINGSTON 1971, Malaria and human polymorphism. *Annual review of Genetic*, V : 33-64.

(44) A. CAO, M. GOOSENS, M. PIRASTU 1989,  $\beta$ -thalassemia mutations in mediterranean populations. *Br. J. Hematol.* (71) : 309-312.

(45) A. PORTIER, R. CABANNES, J. MASSONAT & P. ZENACO 1951, Les syndromes hématologiques méditerranéens chez l'indigène musulman algérien. *Annales de Médecine*, 52 (6) : 608-644; R. CABANNES, A. DUZER, A. PORTIER, J. MASSONAT, L. SENDRA & J.-L. BURDI 1956, Hémoglobines anormales chez l'Algérien musulman. *Le sang* (26) : 580.

(46) A. PORTIER, J. MASSONAT & P. ZENACO 1952, Enquête sur la Thalassémie en Afrique du Nord. *Algérie médicale* (1) : 23-29.

(47) A. PORTIER, J. MASSONAT, R. THIEBAUT, 1954 Enquêtes systématiques sur les drépanocytoses chez l'indigène musulman algérien (Premiers résultats). *Algérie médicale*, 58 (2) : 185-191.

(48) R. DIDIER & G. DIACONO 1956, Enquête sur la sicklémie en Tunisie. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis* (33) : 61-64.

(49) J. MESSERSCHMITT (éd.) 1977, Hématologie algérienne. *Semaine (La) des hôpitaux de Paris* (53), 16.

pha d'Alger, URA 171 CNRS-Institut pasteur de Lyon, le service d'hématologie biologique de l'hôpital Habib Tameur de Tunis et l'U160 INSERM de l'hôpital Beaujon à Clichy sur les mutations du gène de spectrine alpha).

Certaines variantes d'hémoglobines comme l'hémoglobine *Sétif* ou *Ouled Rabah* peuvent être des marqueurs biologiques spécifiques à des populations très isolées (Trabuchet *et alii* 1977; Mauran-Sendrail *et alii* 1977). Les recherches se sont peu à peu étendues à l'ensemble du Maghreb, à la Tunisie (Fattoum & Abbes 1985; Abbes *et alii* 1986; Blibech *et alii* 1986; Chibani *et alii* 1986 a et 1986b, 1988; Abbes *et alii* 1991; Fattoum *et alii* 1991; Chelil-Laradi *et alii* 1994) et au Maroc (Omari *et alii* 1982; Khalifa *et alii* 1986). Pour l'ensemble de l'Afrique du nord, les variantes hémoglobines S et C s'avèrent fréquentes ainsi que quelques mutations chez les patients maghrébins, tel Hb O-Arab, Hb-O Punjab et Hb G-Philadelphia (Chami *et alii* 1994).

#### b) Les anomalies de l'enzyme G6PD

Le défaut de cette enzyme entraîne, dans certaines conditions, une anémie sévère. Sa synthèse semble sous la dépendance de deux locus voisins situés sur le chromosome X : l'un, « gène régulateur », gouverne la quantité de G6PD produite (une mutation en ce locus peut entraîner une déficience), l'autre, « gène de structure », gouverne la composition même de l'enzyme. Plus de 70 variantes de G6PD ont été décrites. La déficience en G6PD ou favisme est très rare en Europe septentrionale, mais fréquente en Europe méridionale (particulièrement en Sardaigne, en Grèce, en Turquie) et en Afrique (50) et comme conséquences, pour les individus atteints, des accidents hémolytiques provoqués par des aliments (la fève *Vicia faba*) ou certaines drogues antipaludéennes. Les premières études sur le sujet sont déjà un peu anciennes en ce qui concerne le Maghreb (51), mais elles situent le taux de déficience en G6PD autour de 2 % pour la population algérienne (52). Les travaux ont continué sur ce thème (Aït Kaid 1977) et ont montré des variantes spécifiques pour l'Algérie (types « Kabyle », « Laghouat » ou « El Oued ») assez différentes du type G6PD « méditerranéen » (Benabadj *et alii* 1977, 1978); les variantes semblent confirmées pour les zones sahariennes (Lefèvre-Witier & Vergnes 1977, 1978). Dans le cas du Maroc, les recherches récentes sont celles de Khalifa *et alii* 1986 sur la région de Casablanca montrant que les fréquences observées chez l'adulte et le nouveau-né sont proches de celles constatées pour l'ensemble du Maghreb et pour la Tunisie (Blibech *et alii* 1989). Les récents travaux de Nafa *et alii* 1994) sur l'Algérie ont confirmé les travaux antérieurs sur la fréquence des différents types de G6PD, en particulier la prédominance du type G6PD A- (46 % des déficiences) et du type G6PD « Méditerranéen » (23 %) associés au favisme. Le polymorphisme élevé du G6PD est confirmé par la découverte d'une nouvelle

(50) Cf. M. BENARAJMI 1970, Le déficit en G-6 P.D. dans le bassin méditerranéen. *Coll. Intern. Soc. Biol. Hum. et de Transf. Sanguine* (Hammamet, 1968) : 100-125.

(51) R. CABANNES 1956, Réflexion sur le favisme. A propos de trois observations algériennes. *Algérie médicale* (60) : 465.

(52) C. SUAUDEAU & J. MESSERSCHMITT 1966, Le défaut en G-6 P.D. en Algérie. *Alg. Méd. Chir.*, 3 : suppl. V1-V9; J. MESSERSCHMITT & C. SUAUDEAU 1967, Le défaut en G-6 P.D. en Algérie. *Presse médicale* (31) : 1596.

variante, le G6PD « Aurès ». Ce polymorphisme indique aussi l'influence de flux géniques originaires du sud du Sahara et du reste du bassin méditerranéen.

### *Les marqueurs sanguins*

Les groupes sanguins sont déterminés par les variations de composition dans la structure de la membrane des globules rouges. Le système sanguin le plus connu et le premier découvert (en 1900 par Landsteiner) est le système ABO (53). Les premières publications de données sur le système ABO des populations maghrébines datent de 1930 pour la Tunisie (54), de 1932 pour le Maroc (55) et de 1933 pour l'Algérie (56). Les études furent assez systématiques, tout du moins pour l'Algérie, à partir des années 1960, en particulier sous l'impulsion du Centre d'hématologie de Toulouse et du Centre de transfusion sanguine d'Alger (57). Depuis une vingtaine d'années, les travaux sur ce système sont devenus plus rares en Algérie (Airèche & Benabadj 1994); ils se continuent sur la Tunisie grâce aux travaux de Helal *et alii* (1981 b) et surtout Masmoudi & Zaïeb 1986 et Hmida *et alii* 1994, qui montrent l'hétérogénéité dans la répartition des différents phénotypes à l'intérieur du pays.

D'autres systèmes sanguins existent (on en compte plus d'une cinquantaine de systèmes antigéniques), tel le système Rhésus, le système MNS, le système P, le système Kell, le système Lutheran, le système Diego... auxquels il faut rajouter les immunoglobulines (Ig) dont les marqueurs sont les allotypes Gm, Am et Km, ainsi que le système d'histo-compatibilité HLA.

Le système Rhésus a été étudié en Tunisie (Masmoudi & Zaïeb 1986) et en Algérie de façon systématique par le centre de transfusion d'Alger (Airèche *et alii* 1982). Ces travaux indiquent des différences de fréquences avec les populations européennes : en un mot, tant pour le système rhésus que pour le système Duffy, le système Kidd ou le système MNS, la population algérienne est intermédiaire entre les Africains du sud du Sahara et les Européens (Airèche & Benabadj 1986, 1988, 1990). Cette observation est confirmée pour la Tunisie à partir du système Rh, du système ABO (Helal *et alii*, 1981; Chaâbani *et alii*, 1984; Chaâbani & Cox 1988; Hmida *et alii* 1993, 1994) des allotypes Gm, Am et Km (LeFranc *et alii*, 1979; Helal *et alii*, 1981; Chaâbani *et alii*, 1984; Chaâbani & Cox 1988; Ghanem *et alii*, 1988; Soua *et alii*, 1989) et des récepteurs des lymphocytes T (Buresi *et alii*, 1989; Ghanem *et alii*, 1989).

(53) En réalité A<sub>2</sub>B<sub>0</sub>.

(54) L. CAILLON, C. DISDIER 1930, Les groupes sanguins d'une tribu berbère tunisienne, les Douiret. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, (19) : 50.

(55) N. KOSSOVITCH 1932, Recherches anthropométriques et sérologiques (groupes sanguins) chez les Israélites du Maroc. *C.R. séances Soc. Biol.* (109) : 9-11; F. BENOIT & N. KOSSOVITCH 1932, Les groupes sanguins chez les Berberophones. (Ile de Djerba, Hoggar, Maroc). *C.R. séances Soc. Biol.* (109) : 198-200.

(56) R. HORRENBERGER 1933, Recherche sur les groupes sanguins dans le Sahara oranais. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie* (11) : 443-444.

(57) Par exemple, J. RUFFIE, J. DUCOS & G. LARROUY 1962, Etude hématologique des populations Chaambas de la région du M'zab (département des oasis). *Bull. Mém. Soc. Anthropol. de Paris*, (IX<sup>e</sup> série) III : 354-371; M. BENABADJI, J. RUFFIE, G. LARROUY, J. DUCOS, H. VERGNES 1965, Etude hématologique des populations du massif du Hoggar et du plateau de l'Air : I : Les groupes érythrocytaires. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. de Paris* (XI<sup>e</sup> sér.), 7 : 171-180. Une synthèse est présentée pour de nombreux groupes sanguins dans RUFFIE *et alii* 1976.

Le système génétique Gm des immunoglobulines a été bien étudié en Tunisie (LeFranc *et alii* 1979; Helal *et alii* 1981a; Chaâbani *et alii* 1984a; Chaâbani & Cox 1988), d'abord dans les villes de Sfax et de Mahdia qui ne présentent pas plus de différences de fréquences significatives de sous-types entre elles puis dans un échantillon représentatif de l'ensemble de la population tunisienne. Des comparaisons avec certaines populations voisines, en particulier avec la population libanaise qui présenterait des caractères génétiques semblables qui pourraient – selon certains – être attribués à une origine phénicienne commune. L'étude de ces marqueurs permet de caractériser une population en évaluant la part respective des différents mélanges qui lui donnent son identité actuelle. Le cas des populations touarègues du sud de l'Algérie montre la précision informative que l'on peut attendre du système Gm; en effet, on observe à la fois une forte homogénéité interne, avec de trois à cinq haplotypes, et une hétérogénéité entre les différentes tribus touarègues Tassili n' Ajjer (Lefèvre-Witier & Vergnes 1978; Lefèvre-Witier 1992).

Le système HLA a été étudié par Bouali *et alii* 1981 dans un échantillon de population kabyle, par Bethuel *et alii* 1975, Houissa *et alii* 1981, par Helal *et alii* 1983 sur la population tunisienne puis par Ayed *et alii* 1987 qui montrent une grande similarité entre Tunisiens et Kabyles ainsi qu'une fréquence élevée des antigènes HLA-A23 et HLA-Bw50 dans la population tunisienne et les autres populations arabes, et une faible similarité pour les antigènes HLA-DR entre Tunisiens et Européens. De nouveaux sous-types (comme le sous-type HLA-DRB1\*0806) sont mis en évidence au travers de la population algérienne (Benmamar *et alii* 1993). Les travaux de Djoulah *et alii* 1992, 1994 montrent que les populations algériennes sont génétiquement proches des populations du sud de l'Europe, en particulier des Sardes, des Italiens et des Français, mais ouvrent aussi la voie de la recherche sur les associations entre système HLA et maladies dans la population algérienne, comme cela a déjà été mis en évidence pour la population tunisienne (Betuel *et alii* 1975).

### **L'anthropologie moléculaire par la méthode des RFLPs**

Les RFLPs (restriction fragment length polymorphism) sont des marqueurs très utiles dans les domaines de la biologie moléculaire, en particulier pour étudier les séquences d'ADN dont sont formés les chromosomes. Les informations fournies par la méthode des RFLPs mise au point par Southern (58) et utilisée par Jeffreys and Flavell (59) en 1977 pour les gènes de la globine seront de précieux indicateurs dans le domaine biomédical, mais aussi pour comprendre la structure et l'origine des populations humaines (60).

(58) E. SOUTHERN 1975, Detection of specific sequences among DNA fragments separated by gel electrophoresis. *Journal of Molecular Biology*, 98 : 509-519.

(59) A.J. JEFFREYS & R.A. FLAVELL 1977, A physical map of the DNA regions flanking the rabbit  $\beta$ -globin gene. *Cell* (12) : 429-439.

(60) Human Gene Mapping 10, 1989, Tenth International Conference on Human Gene Mapping. *Cytogenetics and Cell Genetics* (31) : 1-1148; E.J. DEVOR (ed.) 1992, *Molecular applications in biological anthropology*. Cambridge, University Press.

Les premiers travaux utilisant la technique des RFLPs pour la connaissance des populations maghrébines ont été menés par l'équipe de la faculté de médecine de pharmacie de Monastir en association avec deux laboratoires anglais et canadien et publiés en 1982 (61), 1983 (62), 1985 (63), 1986 (Chaâbani *et alii* 1986); ils confirment l'hétérogénéité génétique de la population tunisienne déjà observable dans l'étude des allotypes Gm, Am et Km (LeFranc *et alii* 1979). Certains haplotypes présents chez les Tunisiens se retrouvent dans les populations européennes alors que certains, comme les haplotypes H5 et H6, sont absents des populations européennes pour n'être présents que dans les populations africaines vivant au sud du Sahara. La même méthode a permis de mettre en évidence quatre haplotypes de l'alpha-thalassémie en Algérie (Henni *et alii* 1987).

La méthode des RFLPs a été utilisée dans l'étude des récepteurs T (TCRG) dans la population tunisienne; ces données ont été comparées avec des données venant de populations françaises, libanaises et d'Afrique noire (Buresi *et alii* 1989; Ghanem *et alii* 1988 et 1989; Soua *et alii* 1989). Les travaux les plus récents confirment que les populations maghrébines se situent, sur un plan génétique entre les populations européennes et les populations africaines (Bernard *et alii* 1991; Fakhfakh *et alii* 1991; Nafa *et alii* 1994)

### • *Écologie humaine et anthropologie démographique*

#### *Anthropologie de l'alimentation des populations maghrébines*

Les premières publications sur l'alimentation des populations maghrébines remontent à la période coloniale. Dans l'ensemble, ces écrits étaient très généraux et essentiellement qualitatifs (64). La première enquête de « terrain » doit être celle menée au Maroc par Mathieu *et alii* en 1937 (65); d'autres suivront, comme celle de Gaud sur le milieu rural marocain (66).

Pour la Tunisie, la première étude sur l'alimentation au niveau d'une « population » semble être celle de Beghin sur les nourrissons du Cap Bon (67).

(61) M.P. LEFRANC, G. LEFRANC, T.H. RABBITS 1982, Inherited deletion of immunoglobulin heavy chain constant region genes in normal human individuals. *Nature*, 300: 760-762.

(62) G. LEFRANC, H. CHAABANI, E. VAN LOGHEM, M.P. LEFRANC, G. DE LANGE, A.N. HELAL. Simultaneous absence of the human IgG1, IgG2, IgG4 and IgM subclasses: immunological and immunogenetical considerations. *European Journal of Immunology*, 13: 240-244.

(63) H. CHAABANI, N.T. BECH-HANSEN, D. COX 1985, A multigene deletion within the immunoglobulin heavy chain region. *American Journal of Human Genetics*, 37: 1164-1171.

(64) Voir à titre d'exemple, A. BERNARD, L'alimentation des indigènes en Algérie et en Tunisie, ou G. HARDY, L'alimentation des indigènes au Maroc in G. HARDY & C. RICHEL fils 1933, *L'alimentation indigène dans les colonies françaises*. Paris, Vigot frères.

(65) J. MATHIEU, J. LUMMAU, H. HERSE 1937, Contrôle de l'état de nutrition des indigènes musulmans d'un douar marocain suburbain - bidonville - de Port-Lyautey. *Bull. Inst. Hyg. Maroc*, 1937 (IV): 103-164; J. MATHIEU 1937, Application de la biométrie à la recherche au Maroc des états de nutrition de trois groupes humains: Européen, Musulman, Israélite. *Bull. Inst. Hyg. Maroc*, 1937 (I): 69-90.

(66) J. GAUD, R. RACOLLET 1954, Enquête sur l'alimentation de dix familles de paysans marocains. *Bull. Inst. Hyg. Maroc* XIV (3-4): 197-229.

(67) D. BEGHIN, M. PUNTHIEU, A. STROOBANT, H. BEN NASR 1972 Enquête diététique parmi 208 nourrissons bien portants du Cap Bon. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 49 (4): 339-350.

L'anthropologie insiste à la fois sur les comportements alimentaires et sur leur influence sur le développement biologique des individus ; c'est ce dernier aspect qui a été plus particulièrement développé dans les recherches récentes (Beghin *et alii* 1975b; El Lozy *et alii* 1975; Demoulin & Chamla 1978 et 1981; Lamdouar & Bouazzaoui 1987). Dans l'ensemble, les études portant sur l'impact biologique de l'alimentation au niveau des populations maghrébines sont peu développées en anthropologie.

### Bio-démographie

#### a) Les estimateurs indirects de la structure génétique des populations (endogamie et consanguinité)

L'endogamie et surtout la consanguinité sont des facteurs qui ont énormément intéressé les anthropologues puisque le mariage avec la cousine patrilinéaire parallèle du premier degré devait être la règle sociale en vigueur dans les pays arabes (68) puis musulmans par extension. Récemment, on estimait que les mariages consanguins pouvait atteindre jusqu'à 50% des mariages dans certaines régions musulmanes (69).

Les études sur l'endogamie et la consanguinité dans les populations maghrébines semblent remonter seulement à 1965 avec une étude publiée sur une région du Maroc par un géographe (70). Les effets de la consanguinité avait pourtant attiré l'attention quelques années auparavant (71). Récemment, Lamdouar Bouazzaoui (1994) a trouvé, pour le Maroc, une moyenne nationale de 20% de mariages consanguins (dont 12,4% de mariages entre cousins germains) avec des taux extrêmement variables, allant de 5,2% dans la ville de Casablanca à 32% dans un village rifain très retiré. Benallègue & Kedji (1984) constatent un fort taux de mariages consanguins pour l'ensemble de l'Algérie en 1970 (32% des couples dont 23% de cousins germains). Ce taux diminuera en 10 ans puisqu'il n'est plus que de 22,6% en ce qui concerne les mariages consanguins en 1979.

Pour la Tunisie, paraît en 1984 une étude sur l'effet de la consanguinité dans la région de Bizerte (Ben Arab & Chalbi 1984a) ne concernant malheureusement pas la fréquence de la consanguinité, mais le taux de consanguinité chez

(68) Cf. C. LEVI-STRAUSS 1973 (1947), *Les structures élémentaires de la parenté*. Paris, Mouton, mais aussi M. AYOUB, 1959 Parallele cousin marriage and endogamy: a study in sociometry. *Southwestern Journal of Anthropology*, XV : 266-275 ; J. CUSENIER 1962, Endogamie et exogamie dans le mariage arabe. *L'homme*, II (2) : 80-105 ; J. CHELHOD 1965, Le mariage avec la cousine parallèle dans le système arabe. *L'homme*, V (3-4) : 113-173 ; C. LEPEURE 1981, Le mariage des cousins parallèles patrilatéraux et l'endogamie de lignée agnatique : l'anthropologie de la parenté face à la question de l'endogamie in *Production, pouvoir et parenté dans le monde méditerranéen*. Paris, Geuthner : 195-208.

(69) A.H. BITTLES 1990 *Consanguineous marriage : Current Global Incidence and its Relevance to Demographic Research*. Population Studies Center Research Report (90-106). Ann Arbor, University of Michigan.

(70) J. GAUZAUTETS 1965, Les mariages consanguins dans la plaine du Loukos. *Revue de géographie du Maroc* (8) : 35-40.

(71) J. CLIER, G. FAURIE & J. VIGOUROUX 1953, Fréquence du strabisme oculaire parmi la population du mellah de Taroudant en rapport avec la consanguinité. *Bull. Inst. Hyg. Mar.* (Nile série) XIII : 229-233.

les patients atteints de maladies génétiques (polydactylie, bec de lièvre, surdi-mutité). Les aspects génétiques sont analysés lors d'enquêtes d'anthropologie génétique (*cf. supra*) tant il est évident que la consanguinité est à l'origine de génotypes homozygotes rares ou rarissimes (LeFranc *et alii*, 1982 et 1983; Ben Arab & Chalbi 1984b; Chaâbani *et alii*, 1985; Ben Arab *et alii* 1990, ou encore Wiebe *et alii* (72) et d'une prévalence élevée de maladies génétiques, en particulier hémoglobinoses et autres affections hématologiques, diabète, affections récessives autosomiques...

### b) Reproduction et sélection dans les populations maghrébines

La forte consanguinité et les facteurs environnementaux influencent le rythme de reproduction des populations par le biais de la fécondité et de la mortalité infantile. Les pays du Maghreb sont particulièrement intéressants dans ce type de recherche à cause des règles sociales et culturelles du mariage (73) et de la fécondité; pourtant si les études concernant les niveaux de fécondité nationale sont assez nombreuses (74), on rencontre peu d'études d'anthropologie démographique sur ce sujet. On peut signaler l'étude de Baâli & Hilali 1994 sur une population berbère du haut-Atlas marocain qui montre des niveaux de fécondité et de mortalité infantile endogènes plus élevés chez les couples consanguins que chez les non-consanguins.

Les études sur les structures démographiques de petites unités villageoises du Maghreb, c'est-à-dire celles qui ne se contentent pas d'un simple dénombrement de population mais qui tentent d'appréhender les phénomènes de fécondité et de mortalité, remontent à celles de Ripoché 1952 (75) et Jung 1955 (76) pour le Maroc, Morel 1957 (77) pour l'Algérie, et pour la Tunisie à Ben Romdhane *et alii* 1983 qui fournissent des données sur la mortalité infantile.

Depuis 1975, les travaux portant sur les structures bio-démographiques des populations maghrébines ont connu des succès inégaux. Les travaux sur l'Algérie datent de plus de 10 ans et si certains n'ont pas pris d'ampleur (Chamla & Demoulin 1975, 1981), d'autres ce sont révélés très porteurs, comme les travaux sur Idélès qui allient des résultats d'anthropologie démographique

(72) V. WIEBE, A.N. HELAL, M.P. LEFRANC, G. LEFRANC 1994, Molecular analysis of the T17 immunoglobulin CH multigene deletion (del. A1-GP-G2-G4-E) *Human genetics* 93 : 520-528.

(73) A.H. BITTLES 1994, The role and significance of consanguinity as a demographic variable. *Population and development review*, 20 (3) : 561-584.

(74) Parmi les très nombreux travaux de démographie consacrés au Maghreb, on peut citer à titre d'exemple N. NEGADI & J. VALLIN 1974, La fécondité des Algériennes: niveau et tendances. *Population*, (1974) 3 : 491-516. J. ALLMAN 1978 The demographic transition in the middle east and north africa in: J. ALLMAN (ed.), *Women's status and fertility in the muslim world*. New-York, London, Praeger : 3-32; J.R. WEEKS 1988, The demography of islamic nations. *Population bulletin*, 43 (4) : 1-55; P. FABIGUES 1992, Démographie et politique dans le monde arabe. *Population*, (1992) 2 : 305-326; A. KOUACI 1992, Tendances et facteurs de la natalité algérienne entre 1970 et 1986. *Population*, 1992 (2) : 327-352; Direction de la statistique 1993, *Fécondité, infécondité et nouvelles tendances démographiques au Maroc*. Rabat, Centre d'études et de recherches démographiques.

(75) J. RIPOCHE 1952 La mortalité infantile au Douar Debagh. *Bull. Inst. Hyg. Maroc*, XII (3-4) : 173-192.

(76) P. JUNG 1955, Documents statistiques sur la mortalité infantile au Maroc. *Bull. Inst. Hyg. Maroc*, XV (1-2) : 69-92.

(77) M.H. MOREL 1957, Essai sur la longévité et les causes de la mortalité chez les touaregs Ahaggar. *Ann. Inst. Pasteur Alger*. XIX (4) : 454-464.

– en particulier sur les structures matrimoniales – avec des marqueurs génétiques, et qui ont permis de mettre en évidence les relations subtiles et complexes existant entre le biologique et le social, ainsi que les jeux de fermeture (fort) et d'ouverture (faible) sur l'extérieur dans une population qui avait toutes les caractéristiques démographiques et sociales d'une population isolée mais qui ne remplit finalement que peu de conditions pour être un isolat au sens génétique du terme (78).

Les travaux les plus récents sur la Tunisie concernent essentiellement la mortalité infantile (Bchir *et alii* 1986; Ben Naceur *et alii* 1986; Soltani *et alii* 1993). Par contre, les travaux sur le Maroc se sont extrêmement développés depuis dix ans sous l'impulsion de l'UPR 221 du CNRS (Aix-en-Provence) et de l'équipe d'Écologie humaine (Université Cadi Ayad – Marrakech). Les principaux travaux ont porté sur la province de Marrakech au travers d'une large enquête débutée en 1982 sur la fécondité et la mortalité juvénile. Cette étude a été réalisée en collaboration avec la santé publique marocaine. Elle a permis la collecte de questionnaires récapitulatifs des conditions sociales, culturelles, économiques et fécondes chez 3 000 femmes de la ville de Marrakech et chez 5 000 femmes échantillonnées dans le reste de la province. Ce matériel abondant permet de bien saisir la vaste gamme de comportements génésiques, depuis des régimes de fécondité quasi naturels jusqu'à une fécondité parfaitement maîtrisée. Les publications ont porté sur la fécondité (Crognier & Zarouf 1987; Crognier 1989; Varea 1990; Varea 1991; Crognier 1993a; Crognier *et alii* 1993; Varea 1993; Varea *et alii* 1993; Salvat & Crognier 1994) et surtout sur la mortalité infanto-juvénile (Bley & Baudot 1986; Baudot & Hilali 1987; Bley & Baâli 1987; Crognier 1987; Meziane *et alii* 1987; Baudot 1989). L'influence de variables tel le climat (Baudot & Bley 1992) ou le degré d'urbanisation (Crognier *et alii* 1992; Crognier 1993b) a été soulignée. Des travaux portant sur des unités de population plus petites comme la population berbère de la vallée d'Azgour (Haut-Atlas) ont été effectués et sont en cours de publication (Baâli & Hilali 1994).

Ces travaux ont montré que les scores génésiques d'individus ou de groupes avaient grand intérêt pour l'étude de l'adaptation, puisqu'en terme génétique, ce sont les individus les plus féconds qui sanctionnent l'efficacité d'un génotype donné. Par ailleurs, ces comportements de procréation et les soins apportés à la progéniture sont largement déterminés par des considérations culturelles et sociales. L'étude de la reproduction chez l'être humain, dans sa perspective quantitative, comme dans sa modélisation, est donc une entreprise qui exprime un exemple parfait des problèmes bioculturels.

## Conclusion

Nous avons cherché ici à dresser l'état des lieux d'un domaine de la recherche scientifique assez méconnu des sciences sociales (bien qu'il leur soit sécant), celui de la biologie des populations humaines au Maghreb, tant au

(78) Ph. LEFEVRE-WITIER 1982, Idélès, Village du Hoggar (Algérie). Structures et dynamiques biologiques d'une communauté rurale du Sahara central. Thèse de Doctorat en Biologie Humaine. Université de Toulouse.

niveau de la production scientifique qu'à celui des réseaux de chercheurs, en appréhendant la relation qui existe entre l'histoire de la connaissance et l'histoire des différents usages qu'on en fait, – pour reprendre une idée de Pomian (79). Nos connaissances sur la biologie des populations du Maghreb sont finalement restreintes, que ce soit sur le plan de l'anthropologie génétique (80), de l'anthropologie biologique ou de l'anthropologie démographique. Pourtant, l'état des lieux montre comment chacun des pays du Maghreb participe à la recherche en biologie des populations humaines, non seulement pour une meilleure connaissance de ses ressortissants au travers de leurs problèmes sanitaires et sociaux, mais aussi pour une compréhension plus générale des processus qui gouvernent l'évolution biologique des populations du nord de l'Afrique.

Certes, des différences notables apparaissent entre la Tunisie, le Maroc et l'Algérie, que ce soit par leurs histoires, leurs systèmes politiques et économiques ou leurs politiques en matière de recherche scientifique. Mais la dynamique de recherche récemment créée dans les pays du Maghreb peut leur permettre d'atteindre rapidement à un niveau de compétence et à une notoriété qui ne peuvent avoir que des conséquences positives sur les plans médical et intellectuel, voire économique et social. D'ores et déjà, la Tunisie occupe une position prépondérante au plan international pour la recherche sur la génétique des populations africaines, avec des atouts matérialisés par ses nombreuses universités, un Institut Pasteur et une recherche très développée en milieu hospitalier. Il est même prévu de construire à Hammamet un institut international de recherche sur le génome dans les pays en développement (Institute for Genome Research for Developing Countries – IGRDC) (81).

#### BIBLIOGRAPHIE DES TRAVAUX DE BIOLOGIE HUMAINE SUR LES POPULATIONS DU MAGHREB

##### 1975

- (Anonyme) Heights and weights of children in southern Tunisia. *Nutrition review*, 33 (8) : 235-236.
- BEGHIN D., PONTHEIU M., BOURLARD C., BEN YOUSSEF F. – L'insuffisance de poids chez les enfants âgés de 0-4 ans au Cap Bon (Tunisie). *Annales de la société belge de médecine tropicale*, 55 (4) : 333-339.
- BEGHIN D., WACHHOLDER A., TRABELSI M., CANTRAINE F. – Taille et poids d'écoliers du Cap Bon, Tunisie). *Annales de la société belge de médecine tropicale*, 55 (4) : 341-358.
- BETUEL H., CAMOUN M., COLOMBANI J., DAY N.E., ELLOUZ R., DE THE G. – The relationship between nasopharyngeal carcinoma and the HL-A system among Tunisians. *Inter. J. Cancer*, (16) : 249.
- CHAMLA M.-C., DEMOULIN F. – Données démographiques sur une commune rurale de l'Aurès (Bouzina, Algérie). *L'anthropologie*, 79 (2) : 285-298.

(79) K. POMIAN 1975, L'histoire de la science et l'histoire de l'histoire. *Annales ESC*, XXX (5) : 935-952.

(80) L.L. CAVALLI-SFORZA, P. MENOZZI, A. PIAZZA 1993, *The History and Geography of Human Genes*. Princeton, University Press.

(81) R. NOWAK 1994, Plans for Tunisian Institute Move Ahead. *Science* (266) : 359-360.

EL LOZY M., REED R.B., KERR G.R., BOUTOURLINE E., TESI G., GHAMRY M.T., STARE F.J., KALLAL Z., TURKI M., HEMAIDAN N. – Nutritional correlates of child development in southern Tunisia. 4. The relation of deciduous dental eruption to somatic development. *Growth*, 39 (2) : 209-221.

## 1976

BERG K., RODEWALD A., SCHARZFISHER F., WISCHERATH H. – Distribution of human red cell phosphoglucomutase isozyme PGM3 types in a European and African population. *Anthropol. Anz.*, 35 (2-3) : 103-105.

CHAMLA M.C., DEMOULIN F. – *Croissance des Algériens de l'enfance à l'âge adulte (Région de l'Aurès)*. Paris, éd. du CNRS.

RUFFIE J., LEFEVRE-WITIER P., BENABADJI M., VERGNES H., MARTY Y., BLANC M., MAURAN-SANDRAIL A. & CONSTANS J. – Genetic markers of blood in some populations of North Sahara (1967). *Yearbook of physical anthropology*, XX : 181-202.

## 1977

AIT KAID D., BENMOUSSA M., MERAD F., BENAMANI M., BENABADJI M., MESSERSCHMITT J. – L'anémie hémolytique par déficit en G6PD (Algérie). *Semaine (La) des hôpitaux de Paris (Hématologie algérienne)*, 53 (16) : 905-908.

BELHANI M., DAHAMANE M., RICHARD F., TRABUCHET G., BENABADJI N., COLONNA P., LABIE D. – Aspects cliniques et biologiques des Beta-Thalassémies : à propos de 176 observations (Algérie). *Semaine (La) des hôpitaux de Paris (Hématologie algérienne)*, 53 (16) : 891-897.

BENABADJI M., BENLATRACHE C., MERAD F., SUAUDEAU C., BENMOUSSA M., KORNPORST G., CLADEL G. – Le déficit en G-6 P.D. en Algérie. *Semaine (La) des hôpitaux de Paris (Hématologie algérienne)*, 53 (16) : 899-904.

GARROS B., VALLIN J. – La mortalité par cause en Algérie : la cas de Tébessa. *Population*, 32 (4-5) : 807-833.

GODET J., VERDIER G., NIGON V., BELHANI M., RICHARD F., COLONNA P., MITCHELL J., WILLIAMSON R., Tolstoshev P. – Beta-Thalassemia from Algeria : genetic and molecular characterisation. *Blood*, (50) : 463-470.

KHITRI A., BENLATRACHE K., MARTIN J.P. – PiW3 Constantine, nouvelle allèle du système Pi. *Semaine (La) des hôpitaux de Paris (Hématologie algérienne)*, 53 (16) : 909-910.

LEFEVRE-WITIER P., VERGNES H. – Enzyme polymorphisme of Ideles populations (Ahaggar, Algeria) and the Iwellemen Kel Kummer Tuaregs (Menaka, Mali). *Human Heredity*, (27) : 454-469.

MAURAN-SENDAIL A., LEFEVRE-WITIER P., LEHMAN H., CASEY R. – Haemoglobin d OULED RABAH (a 19[B1] Asn B Lys) in a tuareg tribe if the southern sahara. *Journal of medical genetics*, XIV (4) : 245-249.

TRABUCHET G., BELHANI M., RICHARD F., HAMLADJI R.M., BENABADJI M., COLONNA P. – Premières observations d'Alpha-thalassémie en Algérie. *Semaine (La) des hôpitaux de Paris (Hématologie algérienne)*, 53 (16) : 885-889.

## 1978

BENABADJI M., MERAD F., BENMOUSSA M., TRABUCHET G., JUNIEN C., DREYFUS J.C., KAPLAN J.C. – Heterogeneity of G-6 P.D. deficiency in Algeria. Study in Northern Algeria with description of five new variants. *Human genetics*, 42 (2) : 177-184.

CHAMLA M.-C. – Le peuplement de l'Afrique du nord de l'épipaléolithique à l'époque actuelle. *L'Anthropologie*, 82 (3) : 385-430.

CHAMLA M.-C., DEMOULIN F. – Réflectance de la peau, pigmentation des cheveux et des yeux des Chaouias de Bouzina (Aurès, Algérie). *L'Anthropologie*, 82 (1) : 61-94.

CHAMLA M.-C., DEMOULIN F. – Croissance et conditions de vie dans la région de l'Aurès (Bouzina, Menaa, Arris). *Libyca* (23), 9-40.

DEMOULIN F., CHAMLA M.-C. – Données biométriques en rapport avec l'état nutritionnel d'une population rurale d'Afrique du nord (Algérie, Aurès). *L'Anthropologie*, 82 (2) : 247-282.

LEFEVRE-WITIER P., VERGNES H. – Genetic structure of Ideles in R.J. Meier, C. Otten, A. Hameed (eds) *Evolutionary models and studies in human diversity*. Paris & La Haye, Mouton, p. 255-276.

NACEF T., ZOUARI H., COUDRAY P., BEGHIN P., COTTON E., STROOBANTS P., ACHOUR N. – Données biométriques, morbidité et mortalité chez l'enfant d'âge pré-scolaire. Observation d'un échantillon de 1258 enfants de 0-6 ans pendant un an. *Tunis médical*, 56 (1) : 27-36.

### 1979

CHAMLA M.-C., DEMOULIN F. – Les dermatoglyphes digito-palmaires des Chaouias de Bouzina (Aurès, Algérie). Analyse intrapopulationnelle. *L'Anthropologie* (83), 4 : 626-664.

LEFRANC G., LANGE G. de, RIVAT L., LANGANEY A., LEFRANC M.P., ELLOUZE L., SFAR G., SFAR M., LOGHEM E. de. – Gm, Am et Km immunoglobulin allotypes in two populations in Tunisia. *Human genetic*, 50 (2) : 199-211.

VRYDAGH-LAUREUX S. – Digital and palmar dermatoglyphics in a sample of Moroccans. *Human Biology*, 51 (4) : 537-549.

### 1980

BELHANI M., MORLE F., COLONNA P., GODET J. – Heterogeneity in (0)beta thalassemia from Algeria : studies at the genetic clinical and molecular level. *Hum. Genet.* (54) : 251-257.

CHAMLA M.-C. – Etude des variations métriques des couronnes dentaires des Nord-Africains de l'épépaléolithique à l'époque actuelle. *L'Anthropologie*, 84 (2) : 254-271.

CHAMLA M.-C. et DEMOULIN F. – La sensibilité gustative à la Thioure chez les Berbères Chaouias de l'Aurès (Bouzina, Algérie). *L'Anthropologie*, 84 (4) : 619-632.

CONSTANS J., LEFEVRE-WITER P., RICHARD P., JAEGER G. – Gc (Vitamin D binding protein) subtype polymorphism and variants distribution among saharan, middle east and african populations. *American Journal of Physical anthropology* (52) : 435-441.

LEFEVRE-WITIER P. – Contraintes biologiques récentes chez les Touarègues Isseqqamarnes (Hoggar – Algérie). *Archives suisses d'Anthropologie générale*, 44 (2) : 171-177.

### 1981

BOUALI M., DEHAY C., BENAJAM C., POIRIER J.C., DEGOS L., MARCELLI-BARGE A. – HLA-A,B,C, Bf and glyoxalase I polymorphisms in a sample of the kabyle population (Algeria). *Tissue antigens*, 17 (5) : 501-506.

CHAMLA M.-C., DEMOULIN F. – 1981/1982. Etude historique et socio-démographique de Bouzina, commune berbère rurale de l'Aurès, Algérie. *L'Anthropologie* (85/86) : 269-298 et 471-508.

CHIBANI J., LEFRANC M.P., HELAL A.N., CHAABANI H., BOUKEF K., LEFRANC G. – Polymorphisme de la transferrine et de la protéine Gc dans la population tunisienne. *Rev. Essaydali* (Tunisie) (1) : 24-28.

CONSTANS J., VIAU M., GOUAILLARD C., CLERC A. – Haptoglobin polymorphism among Saharian and West African Groups. Haptoglobin phenotype determination by radioimmuno-electrophoresis on Hp O samples. *American Journal of Human Genetic* (33) : 606-616.

CROGNIER E., NAKROUMI M. – Modification avec l'âge, des caractères pondéraux, de la force de préhension manuelle et de la pression artérielle dans des populations d'agriculteurs de subsistance (Sara du Tchad et Berbères du Rif marocain). *Bull. Mém. soc. Anthropol. Paris* (8) : 165-188.

DAVRINCHÉ C., RIVAT C., RIVAT-PERAN L., HELAL A. N., BOUKEF K., LEFRANC M.P., LEFRANC G. – Genetic variants of human C3 and properdin factor B in a population from Tunisia. *Human Heredity*, 31 (5) : 299-303.

DEMOULIN F., CHAMLA M.C. – Anthropometric data, physical activity, and nutritional status, in a population of rural adults in north africa (Algeria). *Journal of human evolution* (10) : 615-622.

- HELAL A., LEFRANC M.P., ELLOUZE F., BOUKEF K., SFAR-GANDOURA M., SFAR M., LEFRANC G. – Les allotypes des immunoglobulines humaines dans la population tunisienne. De précieux marqueurs en génétique des populations. *Rev. Fac. Sci. Tunis* (1) : 121-136.
- HELAL A.N., CHIBANI J., LEFRANC M.P., BOUKEF K., LEFRANC G. – Polymorphisme des systèmes ABO, rhésus, alpha-1-antitrypsine et haptoglobine dans la population tunisienne. *Rev. Essaydali* (Tunisie), 1 (2) : 24-26.
- HELAL A.N., LEFRANC M.P., BOUKEF K., CHIBANI J., LEFRANC G. – Polymorphisme des facteurs C3 du complément et B de la properdine dans la population tunisienne. *Rev. Essaydali* (Tunisie) (1) : 34-36.
- HENNI T., BACHIR D., TABONE P., JURDICE J., GODET J., COLONNA P. – Hemoglobin Bart's in northern Africa *Acta Hematologica* (65) : 240-246.
- HOUISSA R., GUEGUEN A., CHADLI A., BEN AISSA R., HORS J., SALMON D. – Les marqueurs HLA dans une population tunisienne. *Rev. Fran. Trans. Immunohémat.* 24 (2) : 163-168.
- LEFRANC M.P., LEFRANC G., FARHAT M., JMOUR R., BOUKEF K., BEUZARD Y., GALACTEROS F., ROSA J. – Frequency of human A (gamma) (75 Thr) globin chain in a population from Tunisia. *Hum. Gen.* (59) : 89-91
- LEFRANC M.P., CHIBANI J., HELAL A.N., BOUKEF K., SEGER J., LEFRANC G. – Human transferin (Tf) and group-specific component (Gc) subtypes in Tunisia. *Hum. Gen.* (59) : 60-63
- MEARS J.G., BELJORD C., BENABADJI M., ALAOUI-BELGHITI Y., BADDOU M.A., LABIE D. & NAGEL R. – The sickle gene polymorphism in north-Africa. *Blood*, 58 (3) : 599-601.
- TABONE P., HENNI T., BELHANI M., COLONNA P., VERDIER G., GODET J. – Hemoglobin H disease from Algeria : genetic and molecular characterization. *Acta Hematologica* (65) : 26-31.

**1982**

- AIRECHE H., GUEGUEN A., GOLMARD H., BENABADJI M. – Détermination des fréquences géniques dans le système Rh en Algérie. *Rev. Fran. Transf. Immuno. Hémat.* (4) : 383-387.
- LEFEVRE-WITIER P. – Ecology and biological structure of pastoral Isseqqamaren Twareg. in M.H. Crawford & J. Mielke (eds.), *Current developments in anthropological genetics* – Vol. 2 (*Ecology and population structure*) New-York ; Plenum Press : 93-124.
- OMARI M., *et alii.* – Données hématimétriques fréquentes du nouveau-né marocain. *Maroc Medical*, 4 (2-3) : 161-166.

**1983**

- BELJORD C., LAPOMEROULLE C., BAIRD M.L., GIROT L., ADJRAD L., LENOIR G., BENABADJI M., LABIE D. – Four new haplotypes observed in Algerian B-Thalassaemia patients. *Human Genetics* (65) : 204-206.
- BEN ROMDHANE H., ZOUARI B., NACEF T. – Mortalité infantile en Tunisie. Situation actuelle et critique des sources des données. *Maghreb Medical* (19) : 76-78.
- HELAL A., LEFRANC G., HAUPTMANN G., GOETZ J., TONGIO M.M., DAVRINCHE C., RIVAT C., CAVELIER B., CHIBANI J., CHAABANI H. 1983 HLA A\*, B\*<sup>-</sup>BF\* and C4 A\*, B\* allele associations, with special reference to BF\*SO7, in the tunisian population. *Journal of immunogenetics*, 10 (3) : 205-208.
- KOHEN G., SALOME N., HENNI T., GODET J. – Beta-thalassaemia mutations recognized by DNA mapping with *Hph*1 and *Rsa*1 in the algerian population. *Biochem. Biophys. res. Commun.* (113) : 269-272.
- PAPOZ L., ACHOUR N., HENRY-AMAR M., BEN KHALIFA F., ESCHWEGE E., BEN AYED H. – Etude transversale de la croissance entre 3 et 20 ans dans la population de Tunis. *Rev. Epid. Sant Publ.* (31) : 1-10.

## 1984

- BACHIR D., BELHANI M., GODET J., NIGON V., COLONNA P. – Indirect evaluation of a gene frequency : calculation of Beta-Thalassemia frequency in Algeria based on associated hemoglobin variante frequency. *Human heredity*, 34 (3) : 187-191.
- BEN ARAB S., CHALBI N. – Contribution à l'étude de la consanguinité et ses effets dans le gouvernorat de Bizerte. *Tunisie (La) médicale*, 62 (7) : 551-554.
- BEN ARAB S., CHALBI N. – Estimation par maximum de vraisemblance appliquée à l'analyse génétique de la surdi-mutité dans les populations humaines (Nord de la Tunisie) *Rev. Fac Sci. Tunis.* (3) : 235-249.
- BENALLEGUE A., KEDJIL F. – Consanguinité et santé publique. Etude algérienne. *Archives françaises de pédiatrie*, 41 (6) : 435-440.
- CHAABANI H., HELAL A., VAN LOGHEM E., LANGANEY A., BEN AMMAR ELGAAIED A., RIVAT-PERAN L., LEFRANC G. – Genetic study of tunisian Berbers. I- Gm, Am, and Km immunoglobulin allotypes and ABO blood groups. *Journal of Immunogenetic*, 11 (2) : 107-113.
- CHAABANI H., MARTIN J.P., FRANTS R.R., LEFRANC G. – Genetic study of tunisian Berbers. II : Alpha-I-Antitripsin (Pi) polymorphism. Report of a new allele (Pi S Berber). *Exp. Clin. Immunogenet.* (1) : 19-24.

## 1985

- ADJRAD L., ROUABHI F., AMARA A., GIROT R., LABIE D., BENABADJI M. – La  $\beta$ -Thalassémie homozygote en Algérie. Etude de 50 cas. *Presse Médicale* (14) : 2089-2092.
- CHAMLA M.-C. – Croissance de la stature et du poids d'écoliers âgés de 6 à 17 ans de la ville de Mostaganem, Algérie occidentale. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. de Paris*, 2 (2-3) : 157-180.
- CHIBANI J., LEFRANC G., CONSTANS J. – Serum protein polymorphism among tunisian berbers : haptoglobin, transferrin and group-specific component subtypes, C3 and BF types. *Annals of Human biology*, 12 (5) : 449-462.
- FATTOUM S., ABBES S. – Some data on the epidemiology of hemoglobinopathies in Tunisia. *hemoglobin* (9) : 423-429.

## 1986

- ABBES S., VIDAUD M., FATTOUM S., GOOSSENS M. – L'alpha-thalassémie en Tunisie : bases moléculaires de l'hémoglobinosose H ; *Nlle Revue Française d'hématologie* (28) : 243-244.
- AIRECHE H., BENABADJI M. – Le système Duffy en Algérie. *Rev. Fran. Transf. Immuno. Hémat.* (24) : 121-122.
- BCHIR A., SOLTANI M. S., MTRAOUI A., BCHIR J., HADJ FREDJ A., KAIRI H. – Evolution de la mortalité infantile dans une délégation du Sahel tunisien. *Revue de pédiatrie*, 22 (4) : 185-187.
- BEN NACEUR B., KHALDI F., GUEDDANA N. et alii. – Etude de la mortalité de 0 à 2 ans dans un service de pédiatrie générale de Tunisie. *Rev. Franç. Santé publique* (35) : 62-67.
- BLEY D., BAUDOT P. – Some trends in infant mortality in the province of Marrakech, Morocco : a demographic transition in process. *Social biology*, 33 (4-5) : 322-325.
- BLIBECH A., MRAD A., BELHAJ A., M'HENNI A., KASTALLY R., GALACTEROS F., RIOU J., ROSA J. – Hémoglobines anormales dépistées en Tunisie. *Nouv. Rev. Franç. Hématol.* (28) : 223-225.
- CHAABANI H., BECH-HANSEN N., COX W. – Restriction fragment length polymorphisms associated with immunoglobulin heavy chain gamma genes in Tunisians. *Human Genetic*, 73 (2) : 110-113.
- CHIBANI J., GRITLI E., KHELIF A., BEN AHMED S. – Hémoglobinoopathies en Tunisie centrale : les premiers pas du conseil génétique. *Nlle Revue Française d'hématologie* (28) : 231-233.

- CHIBANI J., VIDAUD M., DUQUESNOY P., ELLOUZE F., KORTAS M., BELHADJ O., ROSA J., GOOSSENS M. 1986. – Polymorphisme de l'ADN dans les  $\beta$ -thalassémies : étude de 15 familles de Tunisie. *Nlle Revue Française d'hématologie* (28) : 227-229.
- KHALIFA M., PREHU M., GALACTEROS F., MEZIANE. – 1986 Dépistage des hémoglobinoopathies et des déficits en G6PD au Maroc ; *Nlle Revue française hématologie* (28) : 245-247.
- MASMOUDI H., ZAIEB H. – Les fréquences géniques des groupes sanguins ABO et rhésus dans la population tunisienne. *Tunisie (La) médicale* 64 (6-7) : 581-585.
- 1987**
- AYED K., BARDI R., GEBUHRER L., GORGI Y., BETUEL H. – HLA-A,B,C and DR antigens in a sample of Tunisian population. *Tissue antigens*, 29 (5) : 225-231.
- BAUDOT P., HILALI K. – Analyse de la mortalité des enfants dans trois circonscriptions rurales de la province de Marrakech. *Revue de la faculté des sciences de Marrakech (Anthropologie)* : 89-108.
- BLEY D., BAALI A. – La mortalité infantile et juvénile : analyse différencielle en fonction de l'environnement. *Revue de la faculté des sciences de Marrakech (Anthropologie)* : 63-87.
- BOUAZZAOUI LAMDOUAR N. – *Corrélation entre l'état nutritionnel de la mère et le poids à la naissance*. Rabat : Editions Nouvelles.
- CROGNIER E. – Child mortality and society in Morocco. *J.Bio soc.Sci.* (19) : 127-137
- CROGNIER E., ZAROUF M. – Fécondité, mortalité et milieu socio-économique dans la ville de Marrakech. *Revue de la faculté des sciences de Marrakech (Anthropologie)* : 7-62.
- GAMBAROTTA J.P. – Dimensions méso-distales et vestibulo-linguales, dimorphisme sexuel et morphologie des dents permanentes de la population actuelle du nord du Maroc. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, IV (série XV), 2 : 85-94.
- HENNI T., MORLE F., LOPEZ B., COLONNA P., GODER J. – Alpha-Thalassemia haplotypes in the Algerian population. *Human Genetic*, 75 (3) : 272-276.
- LAMDOUAR BOUAZZAOUI N. – *Corrélation entre l'état nutritionnel de la mère et le poids à la naissance*. Rabat : Editions Nouvelles.
- MEZIANE A., EL ALAMI A., BAALI A., HAJI KHALIFA H. – Mortalité foeto-infantile au Maroc. *La revue de pédiatrie*, XXIII, 3 : 133-143 (418).
- 1988**
- AIRECHE H. & BENABADJI M. – Rh and Duffy gene frequencies in Algeria. *Gene geography* (2) : 1-8.
- BLEY D. – Aspects méthodologiques des enquêtes fécondité et mortalité infantile dans les pays en développement : l'exemple marocain. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris V* (14<sup>e</sup> série), 1-2 : 83-94 (849).
- CHAABANI H., COX W. – Genetic characterization and origin of Tunisian Berbers. *Human heredity*, 38 (5) : 308-316.
- CHIBANI J., VIDAUD M., DUQUESNOY P., BERGE-LEFRANC J.L., PIRASTU M., ELLOUZE F., ROSA J., GOOSSENS M. – The peculiar spectrum of B-Thalassaemia genes in Tunisia. *Hum. Genet.* (78) : 190-192.
- GHANEM N., DARIAVACH P., BENSMAHA M., CHIBANI J., LEFRANC G., LEFRANC M.P. – Polymorphism of immunoglobulin lambda constant region genes in population from France, Lebanon and Tunisia. *Exp. Clin. Immunogenet.* (5) : 186-195.
- ROUABHI F., LAPOMEROULIE C., AMSELEM S., KRISHNAMOORTHY R., ADMRAD L., GIROT L., CHARDIN P., BENABADJI M., LABIE D., BELDJORD C. – DNA haplotype distribution in Algerian B-Thalassaemia patients. *Human Genetics* (79) : 373-376.
- 1989**
- BAUDOT P. – Structure de la mortalité infantile dans la région de Marrakech (Maroc). *Population* (4-5) (983).

- BLIBECH R., GHARBI Y., MRAD A., ZAHRA H., MAJHOUB T., BELHAJ A., LAATIRI Z., KASTALLY R., ROSA R. – Incidence of G-6 P.D. Deficiency in Tunisian populations. *Nouv. Rev. Fran. Hématol.*, 31 (3) : 189-191.
- BURESI C., GHANEM N., HUCK S., LEFRANC G., LEFRANC M.P. – Exon duplication and triplication in the human T-cell receptor gamma (TRG) constant region genes and RFLP in French, Lebanese, Tunisian and Black African populations. *Immunogenetics* (29) : 161-172.
- CROGNIER E. – La fécondité dans la province de Marrakech (Maroc) : enquête anthropologique. *Anthropologie et préhistoire* (100) : 113-122.
- GHANEM N., BURESI C., MOISAN J.P., BENSMANA M., CHUCHANA P., HUCK S., LEFRANC G., LEFRANC M.P. – Deletion, insertion and restriction site polymorphism of the T-cell receptor gamma variable locus in French; Lebanese, Tunisian and Black African population. *Immunogenetics* (30) : 350-360.
- LOUKI M., BOËTSCH G. – Age d'apparition des premières règles à Marrakech (Maroc). *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, Nlle série I (1-2) : 59-62.
- SOUA Z., GHANEM N., BEN SALEM M., LEFRANC G., LEFRANC M.P. – Frequencies in the human immunoglobulin IGHA2<sup>M1</sup> and IGHA2<sup>M2</sup> alleles corresponding to the A2m(1) and A2m(2) allotypes in French, Lebanese, Tunisian and Black African populations. *Nucleic Acids Res.* (17) : 3624.

## 1990

- AIRECHE H., BENABADJI M. – Kidd and MNS gene frequencies in Algeria. *Gene geography* (4) : 1-8.
- AYED K., GORGI Y. – C3, BF and C4 polymorphisms in a tunisian population. *Human heredity*, 40 (6) : 363-367.
- BEN ARAB S., BONAITI-PELLIE C., BELKAHIA A. – An epidemiological and genetic study of congenital profound deafness in Tunisia (Governorate of Nabeul). *Journal of medical genetic*, 27 (1) : 29-33.
- BOUHASS R., AGUERCIF M., TRABUCHET G. – A new mutation at IVS1 nt2 (T-A) in B-Thalassemia from Algeria. *Blood* (76) : 1054-1055.
- LABIE D., BENNANI C. & BELJORD C. –  $\beta$ -Thalassemia in Algeria. *Ann. N.Y. Acad. of Sci.* (612) : 43-54.
- MEBARKI B., DAVIES B.T. – Anthropometry of algerian women. *Ergonomics*, 33 (12) : 1537-1547.
- VAREA C. – Marriage patterns, polygyny and fertility in a Moroccan traditional population. *Journal of Human Ecology* (2) : 89-105.

## 1991

- ABBES S., FATTOUM S., VIDAUD M., GOOSSENS M., ROSA J. – Sickle cell anemia in the Tunisian population : haplotyping and HB F expression. *Hemoglobin*, 15 (1-2) : 1-9.
- BAUDOT P., BLEY D. – La transition démographique, dans les pays méditerranéens. *Cahiers de la Méditerranée*. Université de Nice : 149-161.
- BERNARD F., DUCRET F., BURESI C., LEFRANC G., LEFRANC M.P. – Hind III /EcoRI RFLP of the human immunoglobulin IGHE gene detected with az C epsilon probe in the French and Tunisian populations. *Human genetic*, 87 (1) : 101.
- BOURQUIA A., REFASS A., TAHIRI S., OUZZANI M., KSYER M., CHIAHAB EDDINE L. – La tension artérielle chez l'enfant et l'adolescent marocains. *Annales de pédiatrie*, 38 (8) : 576-583.
- FAKHFAKH F., ROUIS S., MAKHNI H., AYADI A. – Détermination de la fréquence de l'allèle A2M (2) des immunoglobulines A dans la population tunisienne par la technique des RFLP. *Rev. Fran. Transf. Hémobiol.*, 34 (6) : 441-447.
- FATTHUM S., GUEMIRA F., ONER C. et alii, 1991. –  $\beta$ -Thalassemia and sickle cell anemia among Tunisians. *Hemoglobin* (15) : 11-21.

- SLAMA H., MOJAAT N., DAHRI R., BOUKEF K. – Etude épidémiologique des anti-corps anti-HCV chez les donneurs de sang en Tunisie. *Rev. Franç. transf. hémobiol.*, 34 (6) : 459-464.
- SOLTANI M.S., GUEDICHE M., BCHIR A., GHANEM H., POUSSE H., BRAHAM A. – Facteurs associés aux faibles poids de naissance dans le Sahel tunisien. *Arch. Fr. Péd.* (48) : 405-408.
- TRABUCHET G., ELION J., DUNDA O., LAPOUMEROULIE C., DUCROCQ R., NADIFI S., ZOHOUN I., CHAVENTRE A., CARNEVALE P., NAGEL R.L., KRISHNAMOORTHY R. – Nucleotide sequence evidence of the unicentric origin of the  $\beta^c$  mutation in Africa. *Human Genetics* (87) : 597-601.
- VAREA C. – La etapa final del periodo reproductor femenino : biología y sociedad en una población del Marruecos rural (Amizmiz, Marrakech). in C. Bernis, V. Demonte, E. Garrido, T.G. Calbert, I. Torre (eds) *Los estudios sobre la mujer : de la investigación a la docencia*. Madrid : Instituto Universitario de la mujer – UAM : 141-150.

**1992**

- BAUDOT P., BLEY D. – Climat et structure par âge de la mortalité infantile. Le cas du Maroc. in J. Besancenot (ed.), *Risques pathologiques, rythmes et paroxysmes climatiques*. Paris : John Libbey Eurotexte : 391-398.
- CROGNIER E., BERNIS C., ELIZONDO S., VAREA C. – Reproductive patterns as environmental markers in rural Morocco *Collegium Anthropologicum* (16) : 89-96.
- DJOLAH S., KHALIL I., BERESSI J.P., BENHAMAMOUCH S., BESSAOU, DESCHAMPS I., DEGOS L., HORS J. – HLA-DRB1\*0405 haplotype is most strongly associated with IDDM in Algerians. *Eur. J. Immunogenet.* (19) : 54-63.
- LEFEVRE-WITIER P. – Micromigrations of isolated Tuareg tribes of the Sahara desert. in D.F. Roberts, N. Fujiki, K. Torikazu (eds) *Isolation, migration and health*. Cambridge, Cambridge University Press (Society for the study of human biology – Symposium n° 33) : 192-203.
- MONTERO P., LOUKID M. – Croissance et statut socio-économique d'enfants scolarisés au Maroc (Marrakech). *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, Nlle série 4 (3-4) : 265-268.
- PRADO MARTINEZ C. – Variation séculaire de la ménarche chez une population du nord du Maroc : aspects socio-économiques et nutritionnels. *Rivista di Antropologia*, LXX : 139-145.

**1993**

- BENMAMAR D., MARTINEZ-LASO J., VARELA P., BEKHOUCHA F., MORALES P., ARNAIS-VILLENA A. – Evolutionary relationships of HLA-DR8 alleles and description of a new subtype (DRB1\*0806) in the algerian population. *Hum. Immunol.*, 36 (3) : 172-178.
- BENNANI C., TAMOUZA R., ROUABHI F., BENABADJI M., MALOU M., ELION J., LABIE D., BELJORD C. – The spectrum of Beta-thalassaemia in Algeria : possible origins of the molecular heterogeneity and a tentative diagnostic strategy. *British j. Haematology*, 84 (2) : 335-337.
- CROGNIER E. – Darwinian fitness and reproductive strategies in human populations : the case of berber groups of Morocco. *Journal of Human Ecology*, 4 (1) : 77-88. (T)
- CROGNIER E. – From countryside to town in Morocco. Ecology, culture and public health ; in L.M. Schell, M.T.S. Smith and X. Bilsborough (eds) *Urban health and ecology in the third world* (SSHB : Symposium n° 32). Cambridge : University Press.
- CROGNIER E., BERNIS C., ELIZONDO S., VAREA C. – The pattern of reproductive life in a berber population of Morocco. *Social Biology*, 40 (3-4) : 191-199.
- HMIDA S., KARRAT F., MOJAAT N., DAHRI R., BOUKEF K. – Polymorphisme du système rhésus dans la population tunisienne. *Rev. Franç. transf. hémobiol.*, 36 (2) : 191-196.

- SOLTANI M.S., BCHIR A., GUEDICHE M., JABARA H. – Facteurs associés à la mortalité infantile parmi une cohorte de 7661 naissances vivantes. *Revue Maghrébine de pédiatrie* (6) : 301-306.
- VAREA C. – Marriage, age at last birth and fertility in a traditional morrocan population. *Journal of Biosocial science* (25) : 1-15. (1218).
- VAREA C., BERNIS C., ELIZONDO S. – Physiological maturation, reproductive patterns, and female fecundability in a traditional morrocan population (Amizmiz, Marrakech). *American Journal of Human Biology* (5) : 297-304.

## 1994

- AIRECHE H., BENABADJI M. – Gene frequency in the ABO, P and Lutheran systems in Algeria. *Transfus. Clin. Biol.*, 1 (4) : 279-289.
- AMOR H., HILALI K., BAALI A., LOUKID M., ACHARAI L. – Crecimiento ponderal de niños entre 0 y 2 años en Marruecos : Estudio comparativo en dos provincias del sur (Marrakech y Ouerzazate). in C. Bernis, C. Varea, F. Robles, A. Gonzales (eds) *Biología de poblaciones humanas : problemas metodológicos e interpretación ecológica*. Madrid, Ed. de la Universidad autónoma : 605-616.
- BAALI A., HILALI K. – Effects of the consanguinity on fertility, fecundity and mortality of childrens in Guedmiwa Berber population (Azgour valley, circle of Amizmiz, Marrakech, Morocco). in C. Bernis, C. Varea, F. Robles, A. Gonzales (eds) *Biología de poblaciones humanas : problemas metodológicos e interpretación ecológica*. Madrid, Ed. de la Universidad autónoma : 361-369.
- BENNANI C., BOUHASS R., PERRIN-PECONTAL P., TAMOUZA R., MALOU M., ELION J., BELJORD C., BENABADJI M., LABIE D. – Anthropological approach to the heterogeneity of B-Thalassemia mutations in Northern Africa. *Human Biology*, 66 (3) : 369-382.
- BOUHASS R., PERRIN-PECONTAL P., TRABUCHET G. –  $\beta$ -thalassemic mutations in Oran region. *Nouvelle revue française d'hématologie* (34) : 465.
- BOUHASS R., PERRIN-PECONTAL P., TRABUCHET G. – The spectrum of  $\beta$ -thalassemia mutations in the Oran region of Algeria; *Hemoglobin*, 18 (3) : 211-219.
- CHAMI B., BLOUQUIT Y., BARDAKJIAN-MICHAU J., RIOU J., WAJCMAN H., ROSA J., GALACTEROS F. – Hemoglobin variants in north Africa. *Hemoglobin*, 18 (1) : 39-51.
- CHEBEL-LARADI S., POUSSE H., KHELIF A., GHANEM N., MARTIN J., KORTAS M., ENNABLI S., MEHDOUNI K., B'CHIR N., KARRAT H., RADHOUANE M., GOOSENS M., CHIBANI J. – Dépistage des hémoglobinopathies et analyse moléculaire des  $\beta$ -thalassémies en Tunisie centrale. *Archives de pédiatrie* (1) : 1100-1105.
- DJOUJAH S., SANCHEZ-MAZAS A., KHALIL I., BENHAMAMOUCH S., DEGOS L., DESCHAMPS I., HORS J. – HLA-DRB1, DQA1 and DQB1 DNA polymorphisms in healthy Algerian and genetic relationships with other populations. *Tissue antigens*, 43 (2) : 102-109.
- HMIDA S., MAAMAR M., MOJAAT N., ABID S., MIDOUNI B., BOUKEF K., 1994. – Polymorphisme du système ABO dans la population tunisienne; *Transf. Clin. Biol.* (4) : 291-294.
- LAMDOUAR BOUAZZAOU N. – Consanguinité et santé publique au Maroc. *Bulletin de l'académie nationale de médecine*, 178 (6) : 1013-1027.
- LECLERC T., GUERTANI D., BERNET A., COLONNA P., GODET J., MORLE F. – Identification of three different alpha-Thalassemic haplotypes : –  $\alpha^{3,7}$ , (-)<sup>MED</sup> and  $\alpha^{Hph}$  alpha in the same algerian family. *Human Mutation* (4) : 10-11.
- NAFA K., REGHIS A., OSMANI N., BAGHLI L., AIT-ABBES H., BENABADJI M., KAPLAN J.C., VULLIAMY T., LUZZATTO L. – At least five polymorphic mutants account for the prevalence of glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in Algeria. *Human Heredity* (94) : 513-517.
- SALVAT M., CROGNIER E. – Patrones reproductores en la población de Aitourir (Marruecos). in C. Bernis, C. Varea, F. Robles, A. Gonzales (eds) *Biología de poblaciones humanas : problemas metodológicos e interpretación ecológica*. Madrid, Ed. de la Universidad autónoma : 387-398.

## ANNEXE

### LISTE DES INSTITUTIONS AVEC LES ABRÉVIATIONS UTILISÉES DANS LES FIGURES 1, 2, 3 et 4.

- AECN : Albert Einstein College – Bronx (New-York).  
 AGN : ActaGene (New-York).  
 CEBH : Centres Européens Associés de Biologie Humaine – Hôpital Cochin (Paris).  
 CHT : Centre d'Hématologie – CNRS (Toulouse).  
 CHUO : Centre Hospitalier Universitaire d'Oran.  
 CHUS : Centre Hospitalier Universitaire de Sousse.  
 CNTSC : Centre national de transfusion Sanguine (Cotonou – Benin).  
 CNTSP : Centre National de Transfusion Sanguine (Paris).  
 CNTSR : Centre National de Transfusion sanguine (Rabat).  
 CNTSR : Centre national de transfusion Sanguine (Rabat).  
 CPE : Centre de Préhistoire et d'Ethnologie d'Alger.  
 CRG : Cancer Research Glasgow (Ecosse).  
 CRTSS : Centre Régional de Transfusion sanguine de Strasbourg.  
 CTC : Istituto di ricerca sulle Thalassemie e anemie mediterranee – CNR (Cagliari – Italie).  
 CTCRA : Laboratoire du centre de transfusion de la Croix-Rouge (Amsterdam).  
 CTSA : Centre Nationale de Transfusion Sanguine (Alger).  
 DBUC : Département de Biochimie de l'Université de Constantine.  
 DCB : Dept of clinical biochemistry (Oxford).  
 DGT : Dept. de Génétique de l'Université de Tunis.  
 DHL : Dept. of Haematology (London).  
 DHN : Dépt. d'hématologie de l'hôpital Necker (Paris).  
 DMB : Dept. de Médecine du Bronx (New-York).  
 DPT : Dept. of Paediatric (Toronto).  
 EHU : Equipe d'Ecologie Humaine – faculté des Sciences de l'Université cadi Ayyad (Marrakech).  
 EMB : UER Expérimentation médicale (Bobigny).  
 FFM : faculté de pharmacie et de médecine dentaire de Monastir (T).  
 FST : Faculté des Sciences de Tunis.  
 HDA : Hôpital Dorban – Annaba (Algérie).  
 HEC : Hôpital des Enfants (Casablanca).  
 HHT : Hôpital Habib Tammour (T).  
 HM : Hôpital Régional de Mahdia (T).  
 HMo : Hôpital Régional de Monastir.  
 HS : Hôpital Régional de Sfax (T).  
 HSC : Research Institute – Hospital for Sick Children (Toronto).  
 HSo : Hôpital de Sousse (T).  
 IHGA : Institute for Human Genetic (Amsterdam).

- INED : Institut national des Etudes Démographiques (Paris).  
IPT : Institut Pasteur (Tunis).  
LAM : Laboratorio di Antropologia – Università Autonomà de Madrid.  
LBPT : Laboratoire de Biochimie de la faculté des Sciences de Tunis.  
LHEM : Laboratoire d'Hémostase de l'Hôpital des Enfants malades (Paris).  
LHS : Laboratoire d'hémostase – CHU de Sousse.  
LHT : Laboratoire des Hémoglobines – faculté de médecine (Tunis).  
LIM : Laboratoire d'Immunogénétique de l'Université de Montpellier (UA 1191 du CNRS puis UMR 9942).  
LPE : Laboratoire « Population-Environnement » – ORSTOM fac. Saint-Charles (Marseille).  
OBF : ORSTOM Burkina Faso.  
SBGA : Section de Biologie générale et appliquée, Université de Lyon I (Villeurbanne).  
SGMH : Service de génétique du Musée de l'Homme.  
SHA : Service d'Hématologie de l'hôpital Mustafa (Alger).  
SHHC : Service hématologique de l'hôpital de Constantine.  
SMS : Service des Maladies du Sang – Centre Hospitalier Universitaire (Amiens).  
SPC : Service de pédiatrie – Hôpital des enfants (Rabat).  
U 15 (INSERM) : Institut de pathologie moléculaire (Paris).  
U 38 (INSERM) : Faculté de Médecine – Marseille.  
U 78 (INSERM) : génétique des protéines humaines (Bois-Guillaume).  
U 88 (INSERM) Bd de l'Hôpital (Paris).  
U 91 (INSERM) Hôpital H.-Mondor – Créteil.  
U 120 (INSERM) : Biochimie génétique – Hôpital Robert-Debré (Paris).  
U 129 (INSERM) : Hôpital Cochin (Paris).  
U 194 (INSERM) Bd de l'Hôpital.  
U 211 (INSERM) : Laboratoire d'immunologie Faculté de médecine de Nantes.  
UMR 106 (CNRS) : centre de génétique moléculaire et cellulaire, ancien Laboratoire de biologie cellulaire (URA 92 du CNRS).  
UPR 221 (CNRS) : Dynamique bio-culturelle – Aix-en-Provence.