

Les météorites Africaines classifiées "NorthWest Africa" : Un patrimoine en dissipation

[Meteorites classified "NorthWest Africa" : A dissipated heritage]

Lahcen Ouknine¹, Fouad Khiri^{1,2}, and Abderrahmane Ibh¹

¹Petrology, Metallogeny and Meteorites Laboratory, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco

²Regional Center of Trades of Education and Training, Inzegane, Morocco

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: 92% of the meteorite finds in the Northwest of Africa (Morocco, Mauritania, Mali, and Algeria) were classified under the appellation "NWA" (Northwest Africa) followed by a number. The "NWA" meteorites include rare types that have outstanding scientific significance. The comparison of the temporal evolution of the numbers of meteorite finds in the Northwest region of Africa shows that the adoption of the acronym "NWA," in 2000, has decreased the classification of samples under the proper names of discovery places. Moreover, this denomination has an adverse impact on the meteorite heritage of the countries previously mentioned. In order to enhance this heritage, we have tried to historicize the 5678 meteorite finds "NWA" that were officially published until January 1, 2015. Thus, in addition to the 1180 official "NWA" meteorites whose source country was approved by the Meteorite Nomenclature Committee, we propose to the Committee the re-assignment of 3240 other meteorites to the four countries. Indeed (92%) comes from Morocco, 79 (2.5%) samples from Algeria, 34 (1.1%) from Mauritania and 12 (0.1%) from Mali. Still 1267 remaining "NWA" meteorites do not have information indicating the source country. This reveals that only 23% of NWA meteorites are undocumented while 77% of samples have information on their recovery place. In addition, the proposed nomenclature of meteorites "NWA," following the new Guidelines for meteorite nomenclature, will certainly value the meteorite heritage of the Northwest African countries.

KEYWORDS: "NWA" meteorites, Classification, Database, Nomenclature, Northwest Africa.

RÉSUMÉ: 92% des trouvailles de météorites dans le Nord-ouest de l'Afrique (Algérie, Mali, Maroc et Mauritanie) ont été publiées sous l'appellation "NWA" (NorthWest Africa) suivie d'un chiffre. L'évolution temporelle de trouvailles de météorites dans le Nord-ouest de l'Afrique montre que l'adoption de l'appellation "NWA" en l'an 2000, a fait baisser la classification sous les noms de lieux officiels de découverte. Par ailleurs, cette dénomination engendre un impact négatif sur le patrimoine météoritique des pays précités. Afin de valoriser ce patrimoine, nous avons essayé de contextualiser les 5678 trouvailles de météorites "NWA" déclarées officiellement jusqu'au 1er janvier 2015 en définissant les circonstances de trouvaille de chaque échantillon. Ainsi, en plus des 1180 météorites "NWA" officielles dont le pays de trouvaille est approuvé par le Comité de nomenclature de la "Meteoritical Society", nous proposons au Comité la réaffectation de 3240 autres météorites aux 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique à savoir : 2994 météorites (92%) sont issues du Maroc, 79 (2,5%) d'Algérie, 34 (1,1%) de Mauritanie et 12 (0,1%) du Mali. Néanmoins, 1267 météorites NWA restantes ne disposent pas d'informations indiquant le pays de trouvaille. Cela révèle que seulement 23% des météorites NWA ne sont pas documentées tandis que 77% des échantillons ont des données sur leurs lieux de collecte. Par ailleurs, la re-nomenclature proposée des météorites "NWA" valorisera certainement le patrimoine météoritique du Maroc et des autres pays du Nord-ouest de l'Afrique.

MOTS-CLEFS: Météorites, Classification, NWA, Réaffectation, Base de données, nomenclature, Nord-ouest de l'Afrique.

1 INTRODUCTION

Les météorites réunissent tous les objets d'origine céleste qui tombent sur la Terre régulièrement. On estime que chaque année, de 2000 à 5000 météorites qui pèsent plus d'un kilogramme, tombent sur notre planète, mais 75% de ces roches disparaissent essentiellement dans les océans et sur les 25 % restantes, peu sont collectées pour causes de météorologie et de nature du terrain de chute [1]. La météorite est identifiée selon les circonstances de sa découverte comme "Chute" (Fall), si la trajectoire du corps céleste a été observée et l'échantillon récupéré peu de temps après ou "Trouvaille" (Find) dans le cas où la chute de la météorite n'est pas observée et récupérée après avoir passé un temps sur le sol terrestre. Les trouvailles représentent la grande majorité des météorites collectées sur Terre (98%) surtout dans les régions désertiques (froides et chaudes). Chaque année, il se produit en moyenne une dizaine de chutes et 2 à 5 structures d'impacts sont découvertes [2].

Dès la fin des années quatre-vingt-dix du siècle dernier, le nombre de météorites collectées au Nord-ouest de l'Afrique a connu une évolution considérable [3], [4], [5], [6]. Cependant, les législations juridiques et réglementaires adoptées (surtout en Algérie), le manque de sensibilisation sur les météorites, et l'intérêt commercial, n'incitent pas les nomades et les chasseurs de météorites à dévoiler les lieux exacts de trouvailles. Pour remédier à cette situation, le Nom Com a mis en place l'appellation "NWA" [3] pour les météorites trouvées au Nord-ouest de l'Afrique. Le Comité de nomenclature considère que « *la fiabilité des informations associées aux météorites issues du Nord-ouest de l'Afrique sont difficiles à évaluer en raison de l'anonymat de la plupart des découvreurs et des acquéreurs de ces météorites* ». Le Comité a aussi justifié cette décision, par le fait que « *certaines météorites collectées en Algérie sont vendues comme des trouvailles du Maroc* ». Ainsi, pour la nomenclature des météorites récoltées au Maroc et dans les pays environnants, le Comité de nomenclature a mis une disposition spéciale (*paragraphe 3, article 3.5*) [7]. Cette disposition spécifique aux météorites de ces pays, exige que les trouvailles doivent être documentées : la date de la découverte, le nom et l'adresse du trouveur, et la "preuve raisonnable" de l'emplacement de découverte.

Cette disposition fait preuve d'une discrimination qui privait les pays du Nord-ouest de l'Afrique de leur patrimoine météoritique [8], [9]. En février 2015, le Comité de nomenclature a aboli la disposition controversée lors de sa dernière réunion [10], ce qui assurera aux météorites originaires du Maroc et des pays avoisinants, le même traitement, que pour les trouvailles d'autres pays. Autrement dit la règle discriminatoire appliquée précédemment est confortée pour toutes les trouvailles d'avant 2015.

Le présent travail entre dans le cadre de la valorisation de ces pierres extraterrestres considérées comme patrimoine du pays de trouvaille quel qu'il soit et que ça dépasse la notion de propriété du découvreur. Il vise à contextualiser et documenter les météorites "NWA" collectées jusqu'au 1er janvier 2015, en cherchant à définir les circonstances de trouvaille de chaque échantillon, à leur attribuer le pays de récolte et aussi leur proposer un nom pour une éventuelle nomenclature toponymique précise par le Comité de nomenclature de "Meteoritical Society".

2 LES MÉTÉORITES "NWA" : MÉTÉORITES DÉSIRÉES MAIS SANS FILIATION

2.1 LES MÉTÉORITES "NWA" : TYPES RARES ET DÉSIRÉS

La population de météorites "NWA" comporte 16% du nombre total des météorites au monde. Ainsi, elle constitue la source la plus importante de météorites avec celle de l'Antarctique. La collection "NWA" se caractérise par la prédominance des météorites pierreuses (97%) et la présence des météorites mixtes et métalliques avec des proportions identiques (1.5%) (<http://www.lpi.usra.edu/meteor/>). Par ailleurs, les météorites collectées dans le Nord-ouest de l'Afrique comportent des types rares et de portée scientifique importante, ce qui explique leur convoitise par les scientifiques et les collectionneurs du monde entier. Parmi les échantillons les plus connus :

- NWA 7325, découverte en 2012, de type Achondrite Ungrouped est proposée comme la première météorite originaire de la croûte du Mercure [11], [12].
- NWA 5000, demeure la plus grande roche lunaire découverte sur Terre (11,53 kg), elle représente une partie inexplorée de la Lune car elle est le seul Gabbro des grands plateaux lunaires disponibles pour les études scientifiques [4].
- NWA 7034, dénommée « Black Beauty », est une roche martienne de type basaltique Breccia unique en son genre. Elle est différente des autres météorites martiennes par sa relative richesse en eau [13].
- NWA 5958, cette météorite achetée à un chasseur de météorite à Tagounit au Sud-est du Maroc en 2009 est une Chondrite Carbonée de type C2. Elle possède des signatures isotopiques extrêmes qui renseignent sur la formation des grains présolaires ([14], [15]).

De ce fait, les météorites NWA sont exposées dans les prestigieux musées dans le monde entier (Etats Unis, Canada, Allemagne, ...). Reste à signaler que quelques musées qui respectent les règles d'éthique refusent l'acquisition d'échantillons dont l'origine serait douteuse comme les « Météorites NWA ». En outre, elles sont commercialisées dans les grandes foires de roches célestes et en vente libre sur les sites internet des marchands de tous les pays du monde. Cependant, malgré leur éventuelle rareté et leur valeur scientifique confirmée, les météorites "NWA" issues du Nord-ouest de l'Afrique font l'exception aux règles de nomenclature des roches célestes [10] tout en constituant la population la plus importante. Ces règles stipulent entre autres que : « la météorite porte le nom de son lieu de trouvaille ». Par conséquent, l'appellation "NWA" fait disparaître à jamais l'information sur le lieu de trouvaille et engendre un impact négatif sur les patrimoines météoritiques des 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique (Algérie, Mali, Maroc et Mauritanie).

2.2 LES PAYS D'ORIGINE DES MÉTÉORITES NWA

Lors de sa décision d'affecter l'appellation "NWA" aux météorites provenant du Nord-ouest de l'Afrique, le Comité de nomenclature de météorites n'a pas défini explicitement les pays faisant partie de cette région. Selon [5] et [16], les météorites NWA rassemblent des échantillons trouvés au Maroc, en Algérie, en Mauritanie, au Mali, au Niger et au Nigeria. Par ailleurs, quelques sites internet dédiés aux météorites affectent les météorites NWA aux pays du Nord-ouest de l'Afrique (le Maroc, l'Algérie, la Mauritanie et le Mali) et d'autres pays de la ceinture sahélienne.

Toutefois, nos recherches effectuées sur les circonstances de récupération des 8107 météorites "NWA" montrent que leurs provenances sont limitées aux 4 pays : le Maroc, l'Algérie, la Mauritanie et le Mali (Fig.1). De ce fait, nous avons considéré dans ce travail que ces météorites sont originaires des quatre pays. Néanmoins, trois échantillons (NWA 1237, NWA 1241 et NWA 1242) trouvés en Libye sont déclarés sous l'acronyme "NWA" bien que ce pays n'appartienne pas à cette région Africaine. Par ailleurs, les données extraites du site officiel de la «Meteoritical Society» (<http://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php>) révèlent que la majeure partie des météorites (92%) découvertes dans cette région est déclarée sous l'appellation "NWA" et les 8% restantes sont classifiées sous les noms des lieux de trouvaille dans les 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique. A l'exception de l'Algérie où la plupart des météorites (83%) portent des noms locaux, les trois autres pays voient leurs météorites déclarées sous l'acronyme "NWA" avec des proportions élevées.

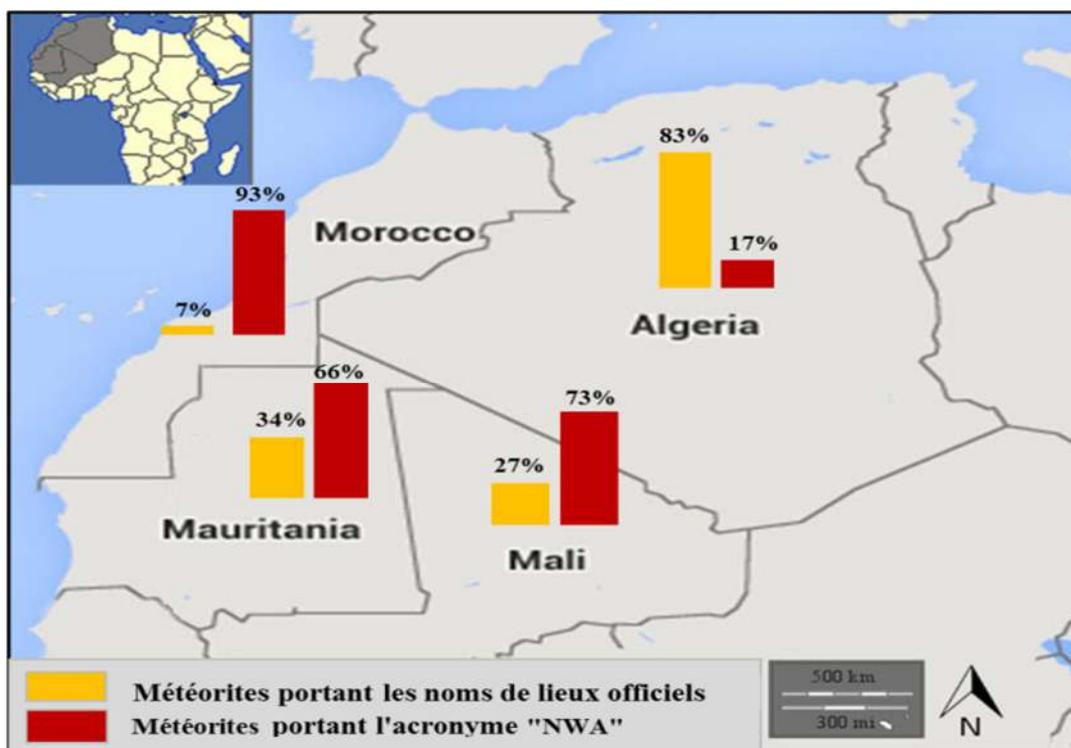


Fig. 1. La répartition des météorites déclarées sous l'acronyme "NWA" et celles portant les noms de lieux officiels dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique

De ce fait, la quasi-totalité (93%) des météorites trouvées au Maroc portent l'acronyme NWA et seulement 7% (74 échantillons) classifiées sous l'appellation de leur lieu de trouvaille. Pour la Mauritanie, le nombre de trouvailles de météorites est faible avec 32 échantillons dont 21 sous l'appellation NWA. Par ailleurs, le Mali enregistre seulement 15 trouvailles dont 11 échantillons sous l'acronyme NWA.

3 L'ÉVOLUTION TEMPORELLE DES TROUVAILLES DE MÉTÉORITES AU NORD-OUEST DE L'AFRIQUE

La plus ancienne météorite du Nord-ouest de l'Afrique porte le nom du « Siratik » et elle a été mentionnée pour la première fois en l'an 1716 à Kayes au Mali [17]. Entre 1716 et 1987, la cadence des trouvailles enregistrées reste stable avec une à deux météorites par année, cela est dû partiellement à la désensibilisation sur l'importance de ces roches célestes. Par contre, la période entre 1989 et 1991 a connu une augmentation brusque des météorites classifiées au Nord-ouest de l'Afrique pour atteindre 103 météorites en 1989 et 138 échantillons en 1990 (Fig. 2). La quasi-totalité (99%) des météorites (423 météorites) déclarées pendant cette période porte les noms de localités Algériennes grâce à la découverte des Aires de Collecte Denses de météorites « Dense Collection Areas DCA » surtout dans la wilaya de Tamanghasset (DCA de Reg el Açfer) et dans la wilaya d'Adrar (DCA de Tanezrouft) [18], [19], [20], [21]. Ainsi, cette période a connu le nombre le plus élevé des échantillons issus du Nord-ouest de l'Afrique classifiés sous leurs noms de lieux de trouvailles (météorites localisées).

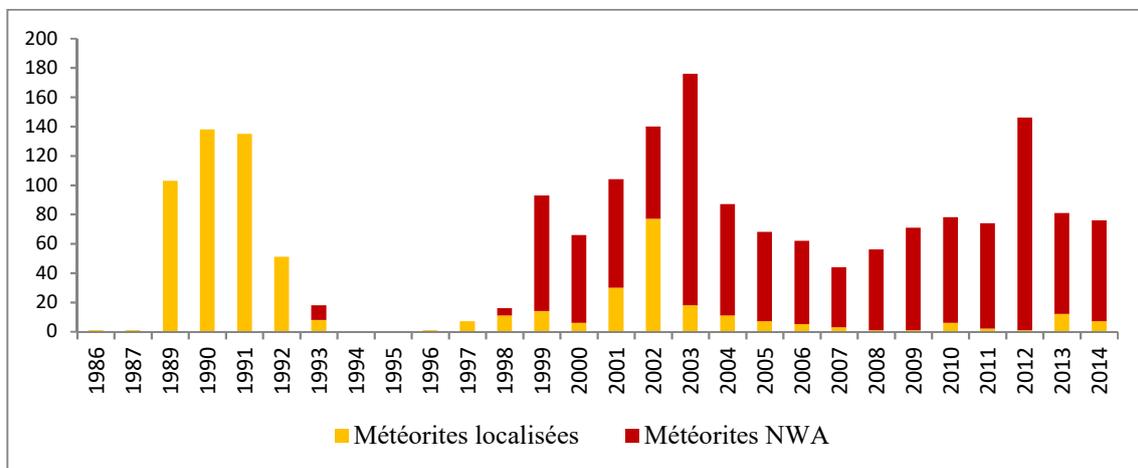


Fig. 2. Évolution annuelle du nombre des trouvailles de météorites "NWA" et de météorites localisées dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique.

Par ailleurs, entre 1992 et 2003, le nombre des trouvailles a diminué considérablement et n'a pas dépassé 55 météorites dont 36% des échantillons sont originaires du Maroc. En l'an 1997, on constate la reprise des collectes de météorites dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique pour atteindre son apogée en 2003. Cependant, l'adoption de l'appellation "NWA" en l'an 2000 fait que la plupart des échantillons de ces pays portent cet acronyme. A titre d'exemple en l'an 2003, parmi les 176 météorites trouvées dans cette région, 158 sont classifiés sous l'appellation "NWA" et seulement 18 sous les noms de lieux de récolte. Suivant la même tendance, le nombre des météorites localisées a reculé progressivement, entre 2004 et 2014, pour atteindre son minimum en 2008 avec seulement 1 météorite classifiée pour les quatre pays de la région. Cela prouve que ce n'est pas dû à la diminution des trouvailles dans la région mais au changement de la nomenclature. Par conséquent, on note la dominance des météorites NWA pendant cette époque avec 787 échantillons classifiés représentant 93% de l'ensemble de météorites publiées pour le Nord-ouest de l'Afrique.

Comme le montre l'évolution temporelle des trouvailles de météorites dans la région du Nord-ouest de l'Afrique, l'adoption de l'appellation "NWA" en 2000 a fait baisser drastiquement la classification des échantillons issus de cette région sous les lieux exacts de récolte (8%) car elle se fait amplement sous l'acronyme NWA (92%). Afin de mieux documenter cette rupture nous avons étudié l'évolution temporelle du nombre des trouvailles de météorites localisées et les météorites NWA dans les 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique.

3.1 ÉVOLUTION ANNUELLE DU NOMBRE DE TROUVAILLES DE MÉTÉORITES AU MAROC

Au Maroc, la première trouvaille localisée est dénommée « Mrirt », il s’agit d’une sidérite pesant 79.9kg trouvée en 1937 aux environs de la petite ville de Mrirt au Moyen Atlas. Entre 1937 et 1996, le nombre des trouvailles au Maroc est faible avec la publication de 6 météorites localisées. Par ailleurs, le nombre de météorites issues de ce pays augmente en 1998 avec 7 échantillons pour atteindre son apogée en 1999 par la collecte de 22 météorites, grâce à la découverte d’une DCA de météorites (19 échantillons) à Lahmada au Sud du Maroc. Pourtant, entre 2000 et 2014, nous constatons la diminution du nombre de météorites localisées au Maroc due en premier lieu à la décision du Comité de nomenclature de durcir les conditions de déclaration des météorites issues du Maroc et les pays avoisinants [3]. Par contre, nous remarquons que depuis l’an 2000 la quasi-totalité des météorites collectées au Maroc sont classifiées par centaines sous l’appellation "NWA", et rarement sous les noms de lieux de collecte comme le montre la figure 3a. Par exemple en 2003, on peut dénombrer 135 météorites déclarées comme trouvailles du Maroc dont 134 météorites " NWA" et 1 seule météorite localisée dénommée "Oued Chebeika".

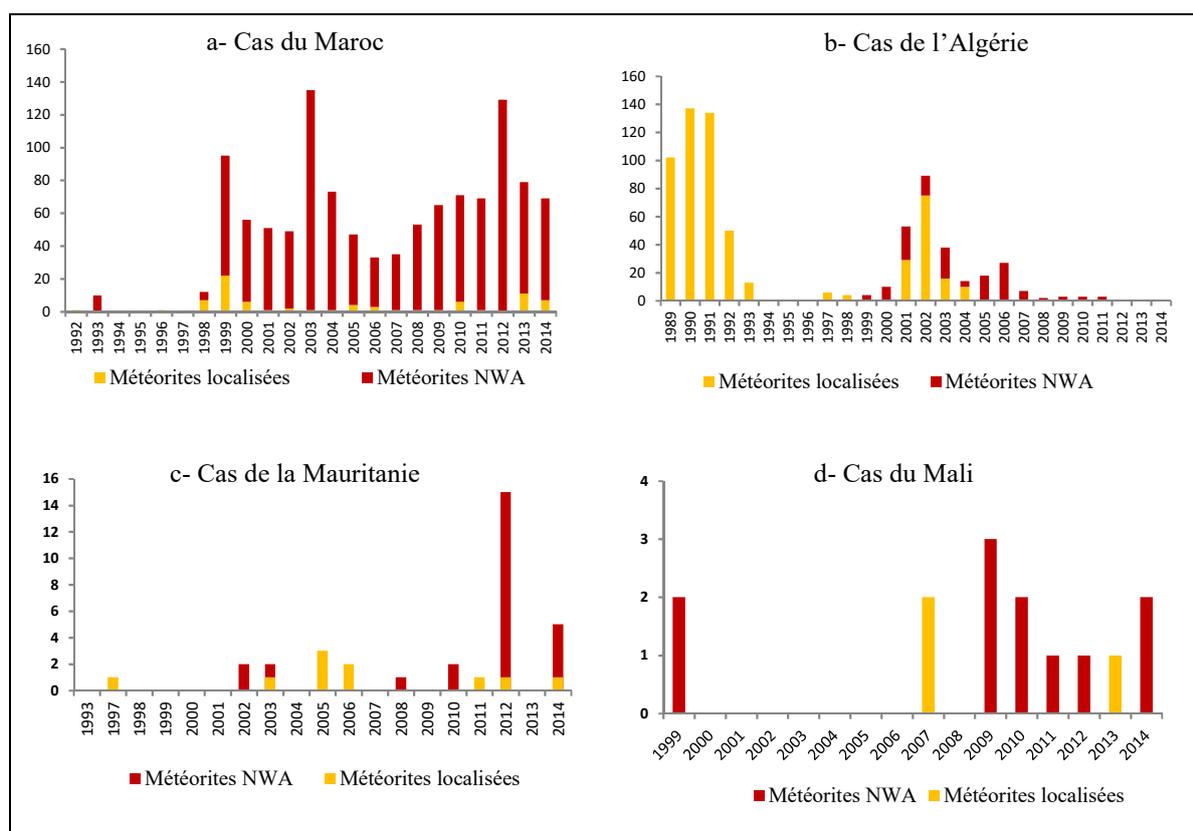


Fig. 3. Évolution annuelle du nombre de trouvailles de météorites déclarées sous les noms de lieux officiels (météorites localisées) et celles portant l'appellation NWA dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique.

3.2 ÉVOLUTION ANNUELLE DU NOMBRE DE TROUVAILLES DE MÉTÉORITES EN ALGÉRIE

Durant la période entre 1864 et 1969, 19 météorites localisées sont déclarées comme trouvailles de l’Algérie. La moitié de ces météorites sont trouvées dans la région d’Adrar (8 échantillons). La première météorite officielle trouvée en Algérie en 1864 est dénommée «Tamentit » [22], [23]. Néanmoins durant la période entre 1989 et 1993, la cadence des trouvailles a augmenté brusquement grâce à la découverte d’aires à forte densité de météorites (DCA) dans la wilaya de Tamanghasset (DCA Reg El Açfer: 316 échantillons) et dans la Wilaya d’Adrar (DCA Tanezrouft: 53 échantillons) [18], [19], [20], [21]. L’ensemble des météorites récoltées pendant cette phase représente 71% de l’ensemble des trouvailles localisées en Algérie. Par contre, le nombre de météorites localisées en Algérie a chuté entre 1994 et 1996 pour enregistrer 13 météorites en 1993 et seulement 4 en 1998. Entre 1997 et 2002, nous remarquons une évolution progressive de météorites localisées trouvées en Algérie. Par ailleurs, l’adoption de l’appellation "NWA" par le Comité de nomenclature a fait qu’une partie des échantillons récoltés porte cet acronyme. Ainsi, remarquons-nous que les 10 météorites qui ont été trouvées dans ce pays en l’an 2000 ont été déclarées,

toutes, sous l'appellation "NWA". Néanmoins, l'évolution annuelle des découvertes des météorites NWA en Algérie diminue peu à peu à partir de 2003 pour atteindre une seule météorite trouvée en 2013. Reste à signaler qu'en 2004, le gouvernement Algérien a interdit strictement la collecte et la vente des roches célestes ce qui explique la classification des échantillons issus de ce pays sous l'appellation "NWA" et l'absence des trouvailles localisées depuis 2005. Le nombre des météorites "NWA" récoltées en Algérie diminue progressivement de 13 échantillons en 2007 à seulement 1 météorite déclarée en 2014, conséquence de la censure appliquée sur ces roches. En Algérie, contrairement aux quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique, le nombre de météorites localisées (602) dépasse largement le nombre des météorites classifiées sous l'appellation "NWA" qui est de 203.

3.3 ÉVOLUTION ANNUELLE DU NOMBRE DES TROUVAILLES DE MÉTÉORITES EN MAURITANIE ET MALI

Pendant le siècle dernier, les trouvailles de météorites en Mauritanie sont espacées avec 1 à 3 météorites par an. Le nombre total des roches célestes dénommées sous les lieux de trouvaille est de 15 météorites. Ainsi, la première météorite localisée est récoltée dans la région d'Adrar en 1920 et est nommée « Chinguetti » [22], [23]. Néanmoins, nous constatons la prépondérance des météorites déclarées sous l'acronyme "NWA" après l'adoption de l'appellation "NWA", par exemple en 2012, 15 échantillons ont été classifiés "NWA" et seulement 1 météorite classifiée sous le nom "Mreïra" de type L6 trouvée dans la région de Tiris Zemmour.

Malgré la grande superficie du Mali qui excède un million de kilomètre carré (1 104 964 km²), dont 90% est désertique, les météorites localisées sont au nombre de 7 dont la première identifiée en 1716 est dénommée "Siratik". Cependant, 11 météorites originaires du Mali sont classifiées sous l'acronyme "NWA". Nous notons aussi que 2 échantillons (NWA 512 et NWA 513) trouvés dans la commune de Terhazza près de la ville de Tombouctou sont déclarés sous cet acronyme bien que les coordonnées géographiques de leurs lieux de récolte soient bien définis [24]. Comme les autres pays du Nord-ouest de l'Afrique, l'adoption de l'appellation « NWA » a affaibli la classification des météorites issues de ce pays sous les noms des lieux officiels de découverte.

Il ressort de la distribution temporelle du nombre de météorites dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique que la cadence des trouvailles a été stable avec une à deux météorites localisées par année au début du siècle précédent. Tandis qu'entre 1989 et 1999, le nombre des roches célestes classifiées sous les lieux de trouvaille a augmenté considérablement avec la découverte des centaines de météorites dans des aires de collecte denses (DCA) surtout en Algérie et au Maroc. Après l'adoption de l'appellation "NWA" par le Comité de nomenclature en l'an 2000, la quasi-totalité des trouvailles du Nord-ouest de l'Afrique est déclarée "météorites NWA" (3987 échantillons entre 2000 et 2014). Par ailleurs, le nombre de météorites classifiées sous les noms de lieux officiels diminue nettement par dizaines chaque année (entre 2000 et 2004) et par unités entre 2005 et 2014.

4 ATTRIBUTION DES PAYS D'ORIGINES AUX MÉTÉORITES "NWA"

4.1 ÉTUDE DES CIRCONSTANCES DE TROUVAILLE DES MÉTÉORITES "NWA"

Afin d'éclaircir les circonstances de trouvaille des météorites NWA, nous avons jugé opportun de préciser le lieu de découverte de chaque échantillon. Nous avons fondé notre recherche sur les informations que procurent les bases de données sur les météorites : Celle du "Meteoritical Bulletin Database" (<http://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php>), la base des publications sur les météorites accessible depuis le site de la NASA (http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html), celle du Musée d'Histoire Naturelle de Londres (<http://www.nhm.ac.uk/nature-online/space/meteorites-dust/>) et la "database of the Meteorite Collection of the Department of Earth and Atmospheric Sciences at the University of Alberta" (<http://meteorite.museums.ualberta.ca/>). Certaines données ont été recueillies, aussi, à partir des sites confirmés qui s'intéressent aux météorites. Les bases de données consultées présentent plusieurs informations sur chaque météorite à savoir: le nom, l'abréviation, le statut (météorite officielle ou provisoire), l'année de découverte, le lieu de découverte, le type et la masse collectée. Ces mêmes bases de données comportent aussi, l'historique de chaque échantillon retraçant les circonstances de trouvaille et les dernières publications scientifiques dont il fait l'objet.

Au premier janvier 2015, le nombre de météorites NWA s'élève à 8107, plus des deux tiers des échantillons (5687 météorites) sont approuvés officiellement par le Comité de nomenclature de météorites relevant de « Meteoritical Society » et 2414 échantillons (soit 30%) sont en état provisoire et 6 échantillons déclarés comme roches terrestres. L'analyse des données sur les météorites NWA publiées au « Meteoritical Bulletin » révèle que 3/4 des trouvailles NWA (4507 échantillons) sont classifiées sans origine. Par contre, 1026 météorites NWA sont approuvées trouvailles du Maroc, 124 météorites d'Algérie, 19 de Mauritanie et 11 du Mali. En d'autres termes, presque un 1/4 des météorites NWA sont affectées aux pays de récolte

mais sans le reconnaître officiellement en leur calquant l'acronyme "NWA". D'autant plus, 203 échantillons NWA ont les coordonnées géographiques de leurs lieux de collecte cependant elles portent l'acronyme « NWA » au lieu du nom du « pays d'origine », ce qui rend ces météorites sans pédigrées.

Pour contextualiser les trouvailles des météorites NWA, nous nous sommes basés sur la recherche dans l'historique et les articles publiés sur chaque météorite NWA officielle, les auteurs responsables de la classification de l'échantillon, et tous les changements touchant la météorite (reclassement, pairage, rectification de type...etc., et surtout le lieu exact de découverte (pays, région, ville ou village). La définition des circonstances de découverte des météorites NWA est faite conformément à la nouvelle catégorisation des trouvailles adoptée par le Comité de nomenclature [25]. En outre, la re-nomenclature proposée est soumise au nouveau Guide de nomenclature des météorites [10]. Cependant, la météorite qui ne possède aucune trace sur son lieu de découverte garde, alors, l'appellation "météorite NWA".

En tenant compte de cette nouvelle réaffectation au pays d'origine, nous avons revu les effectifs de météorites trouvées dans chacun des quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 1.

Tableau 1. Effectifs des trouvailles des météorites NWA officielles avant et après la réaffectation aux pays d'origine.

Répartition initiale des météorites NWA officielles	Nombre de météorites NWA reconnues par pays de découverte	Nombre de météorites réaffectées	Total des météorites NWA
NWA trouvées au Maroc	1026	+2994 (92.4%)	4020 (91%)
NWA trouvées en Algérie	124	+ 79 (2.4%)	203 (5%)
NWA trouvées en Mauritanie	19	+ 34 (1.1%)	53 (1%)
NWA trouvées au Mali	11	+ 12 (0.4%)	23 (0,4%)
NWA trouvées dans la frontière Maroc-Algérie	0	+121(3.7%)	121 (2,6%)

En plus des 1026 météorites NWA déjà publiées par le Comité de nomenclature comme trouvées au Maroc, nous avons trouvé que 2994 échantillons qui représentent plus que 92% des météorites officielles réaffectées sont issues de ce pays formant ainsi un cumul de 4020 météorites. Parmi ces trouvailles du Maroc, 2783 échantillons ont des lieux de collecte précis répartis entre les zones semi-arides du Sud-est du pays (Deraa et Tafilelt) et au Sud-ouest (Sagiu Elhamra et Oued Eddahab). Ainsi, 150 météorites possèdent des informations sur les Régions de récolte et 2223 sont collectées dans les périmètres de certaines Villes et les 410 météorites restantes sont celles dont les Localités de trouvaille sont mentionnées avec précision (Village ou Douar). Par contre, les données disponibles concernant 1237 échantillons ne fournissent pas plus d'indications sur les lieux exacts de collecte.

Concernant l'Algérie, en plus des 124 météorites déjà assignées par le Comité de nomenclature, 79 météorites ont été attribuées à ce pays et représentent 2,5% du nombre total des échantillons réaffectés formant ainsi un cumul de 203 météorites. Les informations disponibles nous ont permis de préciser que 120 échantillons ont été trouvés dans des villages et 11 météorites dans les périmètres territoriaux des villes, 17 échantillons appartiennent à des régions surtout celle de Bechar, tandis que 150 météorites sont trouvées dans le pays sans pouvoir définir la région ou la ville de collecte.

Parmi les météorites réaffectées, 34 échantillons sont issus de la Mauritanie qui cumule ainsi 53 météorites dont 46 échantillons n'ont pas les renseignements requis pour identifier leurs lieux exacts de collecte. Par ailleurs, 2 échantillons ont été collectés dans la région d'Aatar Adrar et 5 météorites dans les deux villes de Nouadhibou et de Zouirat.

Quant au Mali, il cumule jusqu'au 1er janvier 2015, 23 météorites dont 12 échantillons ont été réaffectés à ce pays après vérification des lieux de trouvaille des météorites NWA. Nous avons pu définir les endroits de collecte pour 9 échantillons dont 5 trouvés dans les villes de Gao et Nouadhibou et 4 météorites dans les localités de Guirat Lagnem et Bafana et Terhazza. Néanmoins 14 météorites sont originaires de ce pays mais dépourvues de données nécessaires indiquant les lieux exacts de collecte.

Après l'analyse des circonstances de trouvaille de chaque météorite portant l'acronyme NWA, nous sommes arrivés à réaffecter 3240 météorites NWA aux pays du Nord-ouest de l'Afrique. Pourtant, 1267 météorites NWA restantes ne disposent pas d'informations indiquant le pays d'origine, il s'agit de météorites issues du Nord-ouest de l'Afrique achetées par des collectionneurs dans différents pays (surtout la France, les États-Unis et l'Allemagne). En revanche, ces météorites gardent l'acronyme NWA faute de méconnaissance de lieux de trouvailles.

Il reste à signaler que nous avons isolé 121 météorites trouvées dans la zone frontalière entre le Maroc et l'Algérie sans les affecter à l'un des deux pays. Nous avons constaté que les météorites récoltées en Algérie et vendues au Maroc sont déclarées par le Comité de nomenclature comme trouvailles d'Algérie à l'exception de trois météorites (NWA 4448, NWA 4932 et NWA 4801) qui sont déclarées trouvailles du Maroc alors qu'elles ont été collectées en Algérie. Par contre 6 échantillons (NWA 033, NWA 046, NWA 6204, NWA 2739, NWA 2017, NWA 4590) ont été approuvés comme trouvailles d'Algérie mais les circonstances de collecte de ces météorites révèlent qu'elles sont originaires du Maroc.

L'étude des circonstances de trouvailles des météorites NWA a révélé que seulement 23% des échantillons ne disposent pas d'informations sur le pays de découverte. Ce qui prouve que la décision du Comité de nomenclature d'affecter l'acronyme "NWA" à la quasi-totalité des météorites issues du Nord-ouest de l'Afrique mérite d'être revue. Ainsi, les informations collectées sur les météorites NWA nous ont permis de créer une nouvelle base de données qui précise le pays de chaque météorite "NWA" (Tableau 2). La nouvelle base a été développée sous forme d'un Système d'Information Décisionnel pour les météorites "NWA" [26].

Tableau 2. Extrait de la base de données élaborée après le traitement des circonstances de trouvaille des différentes météorites NWA

Name (NomCom)	Abrv.	Proposed Name*	Status	Year of discovery	Place of discovery*	Country of discovery*	Latitude*	Longitude*	Number of pieces found*	Mass (g)	Type	Classification*	References*	MB
Northwest Africa 1	NWA 001	NWA – Alnif 001	Official	1999	Alnif Zagoura	Maroc	31°7'N	5°11'W	1	1200	L6	A.Rubin et al., UCLA	Grossman, 2000	84
Northwest Africa 2	NWA 002	NWA – Rhessouane 001	Official	1999	Rhessouane Tagounite	Maroc	29°55'N	5°35'W	many	234	EL6	S. V. Afanasiev, Vernad	Grossman, 2000	84
Northwest Africa 3	NWA 003	NWA – Rhessouane 002	Official	1999	Rhessouane Tagounite	Maroc	29°55'N	5°35'W	1	120	H4	S. V. Afanasiev, Vernad	Grossman, 2000	84
Northwest Africa 10093	NWA 10093	NWA – Algérie 135	Official	2013	Algérie	Algérie	28°2'N	1°39'W	1	26	LL5	A.E. Rubin, UCLA	Agee et al., 2015	104+
Northwest Africa 10095	NWA 10095	NWA – NWA 1271	Official	2012	NWA	NWA	27°17'N	8°39'W	2	599	L4	A.E. Rubin, UCLA	Agee et al., 2015	104+
Northwest Africa 10096	NWA 10096	NWA – NWA 1272	Official	2013	NWA	NWA	27°17'N	8°39'W	1	159.1	L4	A.E. Rubin, UCLA	Agee et al., 2015	104+
Northwest Africa 10097	NWA 10097	NWA - Aoussred	Official	2013	Aoussred Dakhla	Maroc	22°33'	14°19'	many	186000	L6	A.E. Rubin and J. Utas, UCLA	Agee et al., 2015	104+
Northwest Africa 10099	NWA 10099	NWA - Ouarzazate 040	Official	2013	Ouarzazate	Maroc	30°53'N	6°55'W	1	3800	L6	A.E. Rubin and J. Utas, UCLA	Agee et al., 2015	104+

*Donnée déduite à partir de ce travail.

4.2 LA RE-NOMENCLATURE TOPONYMIQUE PROPOSÉE DES MÉTÉORITES NWA

Le seul organe habilité à la nomenclature des météorites au monde est le Comité de nomenclature des météorites qui relève de la « Meteoritical Society ». Cette organisation internationale non gouvernementale (ONG) qui enregistre toute nouvelle météorite et lui attribue un nom, qui est le nom du lieu le plus proche de la trouvaille ou de la chute. Après approbation, les nouveaux noms de trouvailles sont publiés dans le « Meteoritical Bulletin ». Depuis 1980, la nomenclature des météorites se fait selon les dispositions du Guide de nomenclature de météorites « *Guidelines for Meteorite Nomenclature* » élaboré par le Comité de nomenclature qui l'actualise d'une façon continue. Ainsi, nous sommes arrivés à proposer une re-nomenclature des météorites NWA en se basant sur les informations acquises sur les circonstances de trouvaille de chaque échantillon et en appliquant les clauses du Guide de nomenclature [10]. Le tableau 3 présente les clauses utilisées pour la re-nomenclature des météorites NWA. En effet, nous nous sommes basés sur l'article 3 (Nouveaux noms des météorites) paragraphe 3.1 (Caractéristiques géographiques) pour renommer les échantillons découverts dans le Haut Atlas (la martienne NWA 1950 et la lunaire NWA 2200 par exemple) ou dans les villages, et les météorites disposant uniquement des informations sur le pays, la région ou la province de trouvaille. Pour renommer les météorites récoltées dans des lieux éparpillés (cas

fréquent dans le Sud-ouest du Maroc), nous avons fait référence au *paragraphe 3.3* (Noms de lieux épars) *alinéa (b)* (Découvertes coïncidentes) qui porte sur la nomenclature adoptée dans le cas où plusieurs échantillons sont découverts près de la même localité et les noms de lieux alternatifs ne sont pas disponibles. C'est le cas, par exemple, des météorites NWA 455, NWA 456, NWA 458, NWA 461, NWA 462, NWA 463, NWA 465 et NWA 773 trouvées aux alentours du village Ad Chira au Sahara [27], [24]. En outre, nous avons proposé de renommer les météorites récoltées dans des lieux à forte densité de trouvailles comme les cas de quelques zones au Sud-est du Maroc (Erfoud, Rissani et Zagora), et ce en s'appuyant sur la disposition de l'*alinéa (c)* (DCA : Dense Collection Areas) du même *paragraphe 3.3*. Tandis que le *paragraphe 3.4* (Météorites de provenance inconnue ou mal connue) *alinéa (a)* (Informations dissimulées) est utilisé pour renommer les échantillons récoltés dans les localités citées par les nomades, les collectionneurs ou les vendeurs de météorites. Par ailleurs, pour la re-nomenclature des dizaines de météorites trouvées chez les revendeurs dans certaines villes (Erfoud, Rissani et Temara au Maroc, et Nouadhibou en Mauritanie), nous nous sommes fondés sur l'*alinéa (b)* (météorites transportées) du *paragraphe 3.4*. Cette clause est faite pour la dénomination des météorites dont la provenance ne peut pas être déterminée en raison d'un manque d'informations historiques suffisantes. Ces échantillons portent les noms des localités où ils ont été d'abord reconnus.

Tableau 3. Les clauses utilisées du Guide de nomenclature pour renommer les météorites NWA

Re-nomenclature proposée de la météorite NWA	La clause adoptée du Guide de Nomenclature des Météorites
<ul style="list-style-type: none"> Re-nomenclature des météorites trouvées dans les montagnes du Haut et Moyen Atlas, les villes et les villages. 	<p>NEW METEORITE NAMES Geographic features : « Acceptable names include physiographic features such as rivers, mountains, lakes, bays, capes, and islands, political features such as towns, counties, states, and provinces, and sites of human activity such as parks, mines, historical sites, and railroad stations. »</p>
<ul style="list-style-type: none"> Re-nomenclature des météorites disposant uniquement des données sur : le pays, la région ou la province de trouvaille. 	<p>Geographic features : « The names of large geographic features such as continents, countries, provinces, states, and large counties should be avoided if names that are more specific are available;»</p>
<ul style="list-style-type: none"> Re-nomenclature des météorites récoltées dans des lieux juxtaposés. 	<p>Sparse place names (b) Coincidental finds. « Where several meteorites are found near the same locality and alternative place names are not available, each separate meteorite shall bear the name of the locality followed by a parenthesized lower-case letter... »</p>
<ul style="list-style-type: none"> Re-nomenclature des météorites récoltées dans des lieux à forte densité de trouvaille comme les cas de quelques zones :Erfoud, Rissani et Sud-ouest du Maroc. 	<p>Sparse place names (c) Dense collection areas. « If particularly numerous recoveries are made in one region... New meteorites found within the designated region will be named by combining the prefix with the next available suffix.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Re-nomenclature des météorites récoltées dans des localités citées par les nomades, les collectionneurs ou les vendeurs. 	<p>Meteorites of unknown or poorly known provenance. (a) Withheld information. «Where the source of a new meteorite cannot be determined due to the withholding of geographic information by a collector or other party, the name should be chosen to reflect the smallest geographic feature identifying the collection location with certainty. »</p>
<ul style="list-style-type: none"> Re-nomenclature des météorites trouvées chez les revendeurs dans des lieux comme Erfoud, Rissani et Zagoura....etc. 	<p>Meteorites of unknown or poorly known provenance. (b) Transported meteorites. « When the provenance of a new meteorite cannot be determined due to a lack of sufficient historical information, it should be named after the locality where it was first recognized. »</p>

L'exploitation des informations extrapolées sur les circonstances de trouvaille des météorites NWA, nous a permis de renommer 77% des échantillons conformément aux clauses du nouveau Guide de nomenclature de la « Meteoritical Society ». Cependant, 1267 météorites (23%) gardent l'appellation « météorites NWA » en raison d'absence d'informations fiables indiquant les lieux de découverte.

5 DISCUSSION

Les météorites NWA représentent 16% du nombre total des trouvailles au monde bien que la superficie des pays du Nord-ouest de l'Afrique ne représente que 3,6% de la superficie totale émergée de la planète. Cela veut dire qu'un sixième des météorites du monde sont sans filiation et éparpillées entre 4 pays (le Maroc, l'Algérie, le Mali et la Mauritanie). Par conséquent, la quasi-totalité restante (92%) est déclarée sous l'appellation "météorites NWA" tandis que le nombre de météorites déclarées sous les noms de lieux officiels des 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique (météorites localisées) ne dépasse pas 8% du nombre total des météorites qu'accueille cette région. Toutefois, et par manque d'informations fiables sur les lieux exacts des trouvailles, le Comité de nomenclature affecte l'acronyme "NWA" aux échantillons issus du Nord-ouest de l'Afrique. Ce constat peut être expliqué par des facteurs différents tels que :

- *Facteurs socio-culturels* : les pays du Nord-ouest de l'Afrique se caractérisent par des taux d'alphabétisation modérés (31,1% au Mali, 58% en Mauritanie, 67% au Maroc et 72,6% en Algérie), et par des seuils de pauvreté alarmants surtout au Mali et en Mauritanie (au Mali, 43,6% de la population vit sous le seuil de pauvreté, 42% en Mauritanie, 8,9% au Maroc et 5,9% en Algérie) [28]. De ce fait, la récolte de ces météorites se fait souvent par des nomades qui ne disposent pas de moyens techniques (GPS, appareil photos,...) pour documenter les découvertes [5], [6]. Le manque de sensibilisation sur l'importance scientifique des météorites plus l'intérêt commercial, empêchent souvent les nomades et les chasseurs de météorites à dévoiler les lieux exacts des trouvailles ;
- *Facteurs juridiques* : les législations juridiques et réglementaires contraignantes (surtout en Algérie) interdisent la collecte et la vente des roches célestes ce qui entrave leurs déclarations selon les normes exigées par le Comité de nomenclature;
- *Facteurs institutionnels* : les pays du Nord-ouest de l'Afrique sont dépourvus d'entités techniques spécialisées (laboratoires scientifiques bien équipés) pour rehausser le niveau des recherches scientifiques rapportant aux météorites et aussi, de musées dédiés à la préservation de ce patrimoine géologique en général et météoritique en particulier [29]. Certes, la préservation de patrimoine géologique de référence est une préoccupation de la communauté géologique, qui se fait notamment à travers les collections des musées [30]. Dans cette optique, l'implémentation du premier Musée Universitaire de Météorites en Afrique et au Moyen-Orient à l'Université d'Ibn Zohr au Maroc constitue le premier pas pour sauvegarder et mettre en exergue ce patrimoine [31], [32].

En effet, avec de telles conditions socio-culturelles, institutionnelles et économiques qui règnent dans la région du Nord-ouest de l'Afrique, la décision du Comité de nomenclature des météorites s'avère outrancière vu son fondement essentiellement sur des prérequis censés être disponibles n'importe où dans le monde sans tenir compte des disparités diverses qui existent entre les pays.

Par ailleurs, Il ressort de la distribution temporelle du nombre de météorites aux quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique que la classification s'est faite sous "les noms des lieux de trouvaille" avec une cadence ascendante et le nombre des échantillons récoltés diffère d'un pays à l'autre avec une dominance des trouvailles en Algérie avec la découverte des aires de collecte denses de météorites (DCA). Mais après l'adoption de l'appellation "météorite NWA" en l'an 2000, la quasi-totalité des météorites de cette région se déclare sous cet acronyme (Fig. 1). De ce fait, à l'exception de l'Algérie où la plupart des météorites (83%) portent des noms locaux dont la majorité a été classifiée avant l'année 2000, les trois autres pays se voient leurs météorites déclarées sous l'acronyme "NWA" avec des proportions élevées.

D'autre part, l'exploitation des informations collectées sur les circonstances de trouvaille des météorites NWA, nous a révélé que seulement 1267 météorites (23%) ne sont pas documentées tandis que 77% des échantillons ont des renseignements qui aboutissent à la définition des lieux de collecte. Selon leurs exactitudes, les informations recueillies ont permis de définir avec précision la localité de trouvaille (village ou douar), la région, la ville ou au moins le pays de récolte. En outre, l'exploitation des informations rassemblées sur cette population de météorites a permis de proposer des noms conformément aux clauses du nouveau Guide de nomenclature de la « Meteoritical Society ». Ainsi, nous proposons au Comité de nomenclature une nouvelle base de données sur les météorites NWA pour une éventuelle renomenclature comme s'est faite pour les trouvailles de l'Australie [33] et celles de Roumanie [34]. La nouvelle base de données est développée sous forme d'un Système d'Information Décisionnel dédié aux météorites NWA afin d'exploiter au maximum les informations concernant chaque échantillon [26].

Ainsi, nous avons trouvé que la quasi-totalité de la population "météorites NWA" (91%) est originaire du Maroc (Tableau 1) dont les trouvailles se concentrent surtout dans le Sud-est du pays (Erfoud, Rissani et Zagora) et dans le Sahara au Sud-ouest (Laayoune, Lahmada et Smara). Tandis que 5% des météorites NWA sont issues de l'Algérie. Sachant qu'après l'interdiction de la collecte et la vente des pierres célestes dans ce pays en 2004, la totalité des échantillons qui y sont originaires sont déclarés sous l'acronyme NWA. D'autres part, les échantillons NWA collectés en Mauritanie et au Mali représentent respectivement

1% et 0,4% de la population "météorites NWA" malgré leurs grandes superficies dominées par des zones semi-arides à arides convenables pour la collecte des météorites. La faiblesse du nombre des trouvailles dans ces deux pays peut être expliquée par l'instabilité politique et sécuritaire qui règne dans la région avec l'apparition des groupes armés (au Nord du Mali et à l'Est de la Mauritanie).

Il est évident que la méconnaissance des origines des météorites NWA a des répercussions négatives sur la préservation du patrimoine météoritique des pays du Nord-ouest de l'Afrique [35]. En outre, du point de vue scientifique, l'acronyme "NWA" rend difficile l'identification des échantillons appariés (problème de pairage), à titre d'exemple les deux échantillons NWA 8005 et NWA 8006 sont analogues à la météorite NWA 7934 [36]. D'ailleurs, une société française « *La Mémoire de la Terre* » a exporté 24 tonnes de météorites à partir du Sud-est du Maroc entre 1999 et 2003 [37], dans la même période la masse des météorites déclarées pour le Maroc ne dépasse pas 1,86 tonnes. L'exemple cité, prouve que la quantité confiée aux laboratoires afin d'élargir les recherches scientifiques dans l'étude des météorites est trop faible par rapport aux quantités qui circulent dans les marchés mondiaux des météorites. Par ailleurs, l'appellation "NWA" engendre la perte de rayonnement dont peut jouir les pays du Nord-ouest de l'Afrique (pertes culturelle et géotouristique), et des altérations socio-économiques matérialisées par la dévaluation des échantillons récoltés de cette région malgré leur éventuelle rareté et leur valeur scientifique importante.

6 CONCLUSION

Après l'adoption de l'appellation « NWA » en l'an 2000, la quasi-totalité des météorites trouvées au Nord-ouest de l'Afrique est déclarée sous cet acronyme. Ce travail a pour objectif la redéfinition des circonstances de trouvaille de l'ensemble des météorites NWA collectées jusqu'au 1er janvier 2015. Ainsi, les résultats obtenus montrent que la plupart des météorites NWA sont issues du Maroc et que seulement 23% de ces météorites qui n'ont pas d'information sur les pays d'origines. Le manque d'informations constatées par le Comité de nomenclature sur cette population de météorites, peut être expliqué par : i) les mesures juridiques et réglementaires contraignantes (surtout en Algérie), ii) les conditions socioculturelles et socioéconomiques modestes qui caractérisent certains pays de la région et iii) les perturbations sécuritaires qui ont régné dans le Nord-ouest de l'Afrique durant la dernière décennie (la ceinture sahélienne).

Néanmoins, ce travail a abouti à la création d'une nouvelle base de données des météorites NWA qui comporte toutes les informations collectées sur ces météorites. Toutefois, la re-nomenclature des météorites NWA proposée, qui est soumise aux directives du nouveau Guide de nomenclature des météorites, valorisera certainement le patrimoine météoritique du Maroc et d'autres pays du Nord-ouest de l'Afrique ; un patrimoine inappréciable et d'une valeur scientifique et socio-économique inestimable.

RÉFÉRENCES

- [1] P. A. Bland, T. B. Smith, A. J. T. Jull, F. J. Berry, A. W. R. Bevan, S. Cloudt and C. T. Pillinger, "The flux of meteorites to the Earth over the last 50,000 years", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* no 283, p. 551, 1996.
- [2] I. Halliday, A. A. Griffin and A. T. Blackwell, "Detailed data for 259 fireballs from the Canada camera network and inferences concerning the influx of large meteoroids". *Meteoritics and Planetary Science* no 31, pp. 185-217, 1996.
- [3] J.N. Grossman, "The Meteoritical Bulletin" no 84, *Meteoritics and Planetary Science* no 35, pp. 199-225, 2000.
- [4] H. C. Connolly, J. Zipfel, L. Folco, C. Smith, R. H. Jones, G. Benedix, K. Righter, A. Yamaguchi, H. Chennaoui and J. N. Grossman, "The Meteoritical Bulletin", no 91, *Meteoritics and Planetary Science* 42, pp. 413-466, 2007.
- [5] A. Ibhi, "Morocco meteorite falls and finds: some statistics", *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* no 1, pp. 18-24, 2014.
- [6] F. Khiri, A. Ibhi, T. Saint-Gerant, M. Medjkane and L. Ouknine, "Meteorite falls in Africa", *Journal of African Earth Sciences* no 134, pp. 644-657, 2017.
- [7] M. K. Weisberg, C. Smith, G. Benedix, L. Folco, K. Righter, J. Zipfel, A. Yamaguchi and H. Chennaoui, "Guidelines for meteorite nomenclature", *Published in Meteoritical Bulletin no. 94, Meteoritics and Planetary Science* 43, pp. 1551-1588, 2008.
- [8] N. Larouci, H. Chennaoui and A. Jambon, "Methodology of studying Moroccan meteorites: alternative solution to "NWA" nomenclature". 77th Annual Meteoritical Society Meeting, p.5349, 2014.
- [9] L. Ouknine, F. Khiri and A. Ibhi, "Study of the circumstances of meteorites "Northwest Africa" finds: contribution to an appropriate renomenclature", *79th Annual Meeting of the Meteoritical Society*, p. 6567, 2016.

- [10] C. Agee, E. Bullock, A. Bouvier, T. Dunn, J. Gattacceca, J. Grossman, C. Herd, T. Ireland, K. Metzler, T. Mikouchi, A. Ruzicka, C. Smith, K. Welten and L. Welzenbach, "Guidelines for meteorite nomenclature", *Meteoritical Society website*: http://meteoriticalsociety.org/?page_id=59 (December 12, 2015).
- [11] A. Irving and S. Kuehner, "Classification and mineralogy of meteorite NWA 7325", *Published in Meteoritical Bulletin, no. 101, Meteoritics and Planetary Science no 47*, p.37, 2013.
- [12] C. A. Goodrich, N.T. Kita and D. Nakashima, "Petrology of the NWA 7325 Ungrouped Achondrite - Meteorite from Mercury, the Ureilite Parent Body, or a Previously Unsampled Asteroid?", *Lunar and Planetary Science Conference no 45*, Contribution no. 1777, p. 1246, 2014.
- [13] C.B. Agee, N. V. Wilson and F. M. Mc Cubbin, "Unique Meteorite from Early Amazonian Mars: Water-Rich Basaltic Breccia Northwest Africa 7034", *Science* 339 (6121), pp.780-785, 2013.
- [14] T. E. Bunch, A. J. Irving, J. H. Wittke, D. Rumble and G. Hupé, "Petrology and extreme oxygen isotopic composition of type 3.00 carbonaceous chondrites Northwest Africa 5958: A unique, primitive, 16O - rich early solar system sample", *Lunar and Planetary Science Conference no 42*, p.2343, 2011.
- [15] L. R. Nittler, C. M. O'D. Alexander, K. Howell and A. J. Irving, "Presolar grains in primitive carbonaceous chondrite Northwest Africa 5958", *75th Annual Meteoritical Society Meeting*, p. 5233, 2012.
- [16] A. H. Chennaoui, "Les météorites du Maroc : Une richesse scientifique et un patrimoine à préserver", *Actes de la session plénière solennelle de l'académie Hassan II des Sciences et Techniques*, pp. 111-131, Rabat, Maroc, 20-22 février 2008.
- [17] W. Daode, D. J. Malvin and J. T. Wasson, "Classification of ten Chinese, eleven Antarctic and ten other iron meteorites". *In Lunar and Planetary Science Conference*, Vol. 13, pp. 139-140, 1982.
- [18] F. Wlotzka, "The Meteoritical Bulletin 69", *Meteoritics* no 25, pp. 237 – 239, 1990.
- [19] F. Wlotzka, "The Meteoritical Bulletin 71", *Meteoritics* no 26, pp. 255 – 262, 1991.
- [20] F. Wlotzka, "The Meteoritical Bulletin 72", *Meteoritics* no 27, pp. 109 – 117, 1992.
- [21] F. Wlotzka, "The Meteoritical Bulletin 74", *Meteoritics* no 28, pp. 146 – 153, 1993.
- [22] M. M. Grady, *Catalogue of Meteorites*, 5th Edition, Cambridge Univ. Press, Edinburgh, UK, 2000.
- [23] J. Koblitz, *Metabase*, version 7.1 (CD ROM), 2006.
- [24] J. N. Grossman and J. Zipfel, "The Meteoritical Bulletin 85", *Meteoritics and Planetary Science*, no 36, pp. 293–322, 2001.
- [25] C. Agee, E. Bullock, A. Bouvier, T. Dunn, J. Gattacceca, J. Grossman, C. Herd, T. Ireland, K. Metzler, T. Mikouchi, A. Ruzicka, C. Smith, K. Welten and L. Welzenbach, "Categorization of Finds and Falls". *Published in Meteoritical Society website*: <http://www.lpi.usra.edu/meteor/docs/falls-finds.pdf>, (December 10, 2015).
- [26] L. Ouknine, H. Bais, F. Khiri, M. Machkour, A. Ibhi and L. Koutti, "Decisional Information System for the "NWA" meteorites", *ICITCS, Advances in Intelligent Systems and Computing 640*, pp. 3-9, Springer, 2018. (DOI 10.1007/978-3-319-6471967_1).
- [27] S. S. Russell, J. Zipfel, L. Folco, R. Jones, M. M. Grady, T. McCoy and J. N. Grossman, "The Meteoritical Bulletin 85", *Meteoritics and Planetary Science no 36*, pp. 293-322, 2003.
- [28] *World Bank website*: <http://www.worldbank.org/> (December 10, 2017).
- [29] M. Darbali and A. Ibhi, "Exposition des météorites au Musée du Patrimoine d'Agadir : Exemple de la préservation et de la valorisation du patrimoine géologique". *3eme Rencontre sur la Valorisation et la Préservation du Patrimoine Paléontologique*, Agadir, Maroc, 6-8 mai 2010.
- [30] P. DeWever, "Management of the Geological Heritage", *Actes de la session plénière solennelle de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques*, pp. 57-62, Rabat, Maroc, 20-22 février 2008.
- [31] A. Ibhi, H. Douzi, F. Khiri and L. Ouknine, "Musée Universitaire de Météorites, un projet participatif", *Premier Colloque International sur la Muséologie dans le champ de la Culture Scientifique et Technique*, Rabat, Maroc, 16-18 mai 2016.
- [32] A. Ibhi, "Musées et vulgarisation scientifique: cas du Musée Universitaire de Météorites", *Premières Journées Nationales de la Recherche Scientifique et de l'Innovation*.30 et 31 mai 2016, Agadir, Maroc, 2016.
- [33] A.W.R. Bevan and A. Spring, "Guidelines for the naming of new meteorite finds for the Nullarbor Region, South Australia", *Meteoritics*, 28, pp. 600-603, 1993.
- [34] D. Lüttge-Pop, A. Răzvan and N. Har, "Historical Romanian meteorites: emendations of official catalogue records", *Studia UBB Geologia*, 58 (2): 41 – 45, 2013. (DOI: [http:// dx.doi.org/ 10. 50 38/ 1937-8602.58.2.5](http://dx.doi.org/10.5038/1937-8602.58.2.5)).
- [35] A. H. Chennaoui, A. Jambon and N. Larouci, "On meteorites from Morocco and the NWA meteorite nomenclature", *76th Annual Meteoritical Society Meeting*, p. 5347, 2013.
- [36] A. Ruzicka, J. Grossman, A. Bouvier, C. Herd, and C. B. Agee, 2015. "The Meteoritical Bulletin 102", *Published in Meteoritical Society website*: <http://www.lpi.usra.edu/meteor/docs/mb102.pdf> (December 20, 2015).
- [37] F. Nicot, "Chercheurs de pépites célestes", *in Sciences et Vie junior*, n°226, 2008.