



LES MONUMENTS À ALIGNEMENT DE TOURETTES





INTRODUCTION

Cette note est issue de l'inventaire archéologique de la plaine de l'Ighazer que j'ai débuté en 2015 et maintenant étendu à une grande partie de l'Aïr. Elle présente les statistiques précises des monuments à alignement de tourettes, type architectural des sépultures lithiques présent dans presque tout le Sahara et particulièrement riche au Niger.

La description qui est proposée ici pour les monuments à alignement est précisée de certains des artifices que l'on perçoit sur les images satellites, anneau, renfort, type d'alignement, etc. Malgré l'amélioration continue de la qualité des images en libre accès, on prendra ces éléments encore avec prudence, on restera encore sur une appréciation globale du monument qui ne peut être équivalente à la prospection de terrain. Néanmoins, cette approche permet de préparer efficacement cette dernière en décelant de potentielles spécificités géographiques. On se reportera efficacement à la publication de Yves Gauthier pour une description exhaustive des éléments architecturaux qui composent un monument à alignement et des annexes qui peuvent l'enrichir (Gauthier et Gauthier 2008).

On se réfèrera également à l'atlas de cet inventaire pour des éléments plus précis sur le contexte de cette zone d'étude, je me borne ici à rappeler seulement les grands traits des zones géomorphologiques qui délimitent notre zone de prospection :

- **l'Ighazer** est la plaine d'inondation argileuse du continental intercalaire, qui reçoit les eaux d'épanchement des montagnes de l'Aïr qui déferlent par grands oueds. Cette plaine est coupée en deux du sud-est au nord-ouest par l'Ighazer wan Agadez, grand fleuve fossile qui ne coule désormais guère que par endroit en saison estivale.

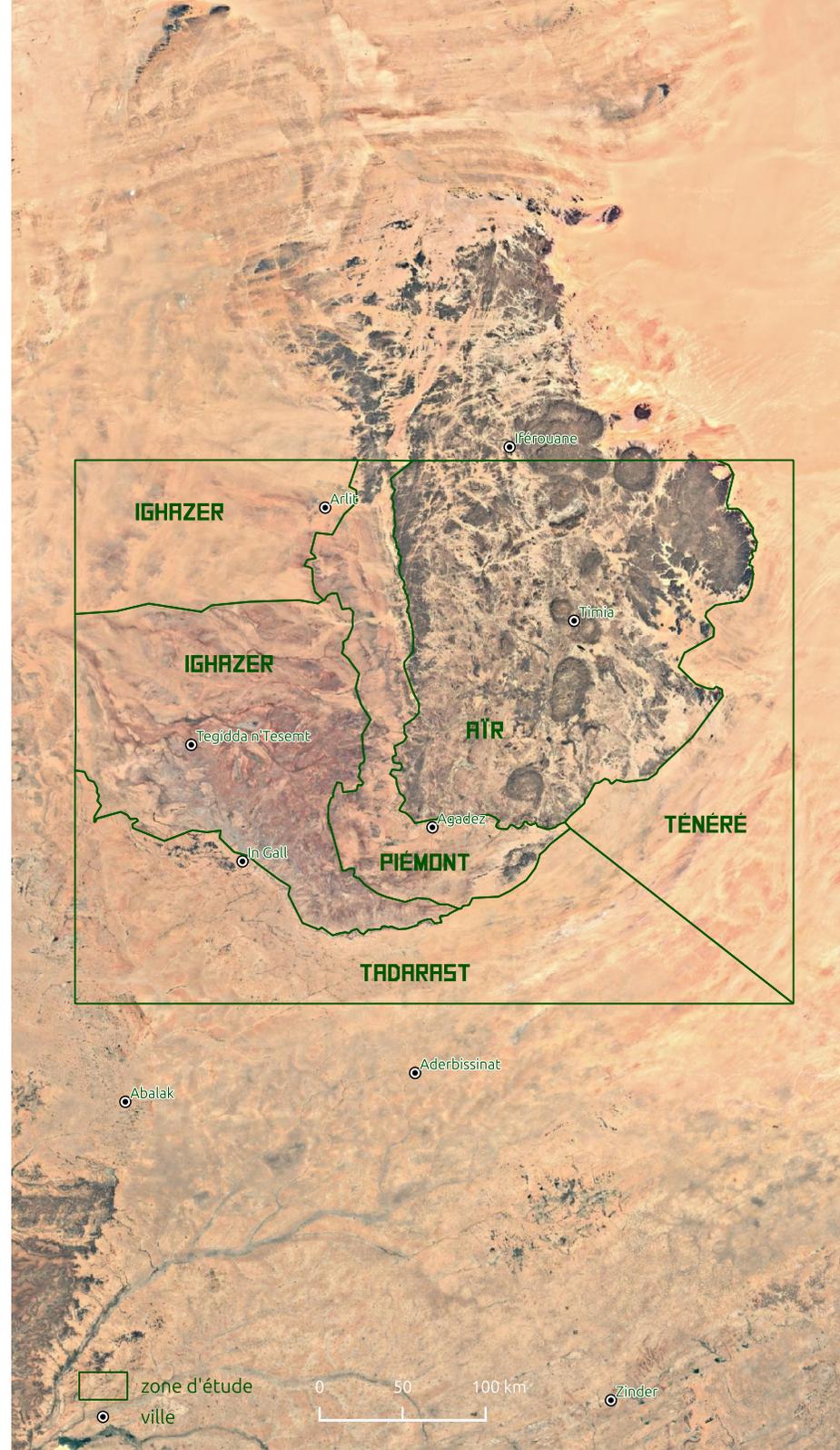
- **la Tadarast** est une zone de sable au sud de la plaine de l'Ighazer qui débute au sommet des falaises de Tiguidit. Ces sables reposent sur la série gréseuse du Tegama qui s'étend vers le sud sur une pente légère, parcourue de vallées peu profondes.

- **le Piémont** est la limite entre les montagnes de l'Aïr et la plaine argileuse, le plus souvent sur la série des grès d'Agadez. La roche est ici entrecoupée d'oued d'où déferlent les eaux tombées sur l'Aïr, rendant cette zone assez difficile à traverser du nord au sud. Elle est néanmoins la zone écologique la plus diversifiée, surtout dans sa partie méridionale.

- **l'Aïr** est la montagne sur socle cristallin, qui alimente et formate la plaine de l'Ighazer. Elle est parcourue par d'étroites vallées où bouillonnent les flots lors des pluies d'orages estivales. Son axe de symétrie nord-sud est très oriental, ce qui fait que les 2/3 des eaux qui tombent sur le massif s'épanchent vers l'ouest, vers la plaine de l'Ighazer et les grandes vallées sableuses de la Tamesna.

- **la Tamesna** qui est le début du vrai désert au nord de la zone d'étude, où les séries gréseuses sont couvertes de sable éolien. C'est une zone très plane où le seul pauvre relief est composée par la vallée du Timersoï aujourd'hui très ensablée.

- **le Ténéré** débute après les montagnes de l'Aïr vers l'est. Les alizées font butter les sables ténéreïens sur les premiers accidents de relief de la montagne bleue, et tendent à la contourner vers le sud-est.





Composition des tables de données

QGIS est utilisé comme outil principal de travail avec une projection WGS84 EPSG:4326. Les prospections sont effectuées sur des images Google ou Bing. Trois tables composent les monuments à alignement de tourettes :

- une table 'alignements' qui contient un polygone cercle représentant le tumulus central,
- une table 'tourettes' qui contient une polyligne qui relie les tourettes une à une,
- une table 'axes' qui contient une polyligne qui relie les renforts est et ouest de l'anneau.

Les éléments des tables 'tourettes' et 'axes' sont ensuite joints à la table 'alignements' par leur 'id', permettant de disposer d'un seul fichier pour les traitements statistiques, disponibles au téléchargement en .csv et .gpkg. Les formules de calculs sont disponibles dans le fichier 'champs.txt', l'ensemble de ces fichiers est compressé dans un .zip

Statistiques

Dans les statistiques suivantes, lorsqu'elles concernent les alignements, nous excluons les alignements composés de 2 tourettes (241), trop sujets à discussion autant sur leur statut d'alignement que pour leur orientation. De même, sont exclus les alignements situés à l'ouest d'un tumulus (7), dont le tumulus associé n'est peut être plus visible.

Tableau 1 : champs de la table 'alignements'

Nom	Type	Définition	Mode de calcul
Données de référencement			
fid	integer	identifiant unique	automatique
maa_id	integer	identifiant unique non automatique (≠ du fid)	saisie
nom	string	village le plus proche avec en préfixe 'maa' et 'fid' en suffixe	'maa_' "village" '_' "fid"
Données géographiques			
village	string	village le plus proche	"join_village"
zone	string	zone géomorphologique	"join_zone"
terrain	string	terrain support de l'ouvrage	argileux/sableux/rocheux
elevat	integer	altitude	"join_elevation"
latitude	string	latitude du monument	lat15, lat17 ou lat 15
satellite	string	image satellite utilisée	Google ou Bing
Données techniques			
type	string	type de tumulus	liste déroulante
anneau	integer	nbr d'anneau autour du tumulus	saisie 0 à 4
anneau2	string	présence / absence d'un anneau autour du tumulus	présence / absence
risq	integer	niveau de dégradation du monument de 1 à 3	saisie
renfor	string	présence de renforcement sur l'anneau selon l'orientation	NEWS, EW, E, W
emprise	decimal	surface de l'emprise englobant les trois entités du monument	\$emprise + \$agrégation
diametre	integer	diamètre du tumulus en mètre	\$perimeter/pi()
comments	string	commentaire	saisie
maa_X, maa_Y	decimal	cordonnées X et Y du tumulus	centroid(\$geometry)
tum_align	integer	distance tumulus alignement	calcul
socialelevel	integer	calcul de l'indice du niveau social	confère infra

Tableau 2 : champs de la table 'tourettes'

Nom	Type	Définition	Mode de calcul
Données de référencement			
fid	integer	identifiant unique	automatique
trt_id	integer	identifiant unique (≠ de fid) servant pour les jointures de tables	saisie maa_id
Données techniques			
trt_azimut	string	orientation du segment joignant les 2 extrémités de l'alignement	cf. champs.txt
trt_long	string	longueur totale de l'alignement de tourettes	\$length
trt_nbr	integer	nombre de tourettes	num_points(\$geometry)
trt_gts	string	présence d'un grand tumulus à l'extrémité de l'alignement	oui / non
trt_plus	string	les tourettes sont de + en + grosses du nord vers le sud	oui / non
trt_forme	string	forme de l'alignement	courbe / droit / demi-cercle / s
trt_muret	string	type de tourettes	tourettes / muret
trt_X, trt_Y	decimal	coordonnées X et Y du centroïde de l'alignement	centroid(\$geometry)
az_bas	integer	azimut du segment entre le centre du tumulus et la tourette nord	cf. champs.txt
az_haut	integer	azimut du segment entre le centre du tumulus et la tourette sud	cf. champs.txt
az_bisect	integer	azimut de la bissectrice	(az_bas + az_haut) / 2
az_tum-align	integer	azimut entre les centroïdes du tumulus et de l'alignement	cf. champs.txt
trt_dis-trt	decimal	distance moyenne entre les tourettes d'un alignement	\$length / "trt_nbr"
dist_tum-align	Decimal	Distance moyenne entre le tumulus et l'alignement	cf. champs.txt

Licence des données

L'ensemble des données est sous la licence Creative Commons 4.0 International

- Attribution
- Pas d'Utilisation Commerciale
- Partage dans les Mêmes Conditions.

Vous êtes autorisé à :

- Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats,
- Adapter — remixer, transformer et créer à partir du matériel.

Lien de téléchargement des données : <http://www.ingall-niger.org/bd-ighazer>.

Tableau 3 : champs de la table 'axes'

Nom	Type	Définition	Mode de calcul
Données de référencement			
fid	integer	identifiant unique	automatique
axe_id	integer	identifiant unique (≠ de fid) servant pour les jointures de tables	saisie maa_id
Données techniques			
axe_azimut	integer	orientation du segment joignant les renforts est et ouest de l'anneau	cf. champs.txt
axe_long	integer	longueur entre les renforts est et ouest de l'anneau	\$length

La distribution géographique des monuments à alignement (MAA) dessine une véritable dorsale nord-sud en zone Piémont, entre Aïr et Ighazer (cf. cartes). Dans cette zone, la protubérance des grès d'Assaouas qui s'avance sur l'Ighazer à l'ouest d'Agadez est un hot-spot de ce type de monument, mais pas le seul.

Trois hot-spots

Trois hot-spots se matérialisent sur la dorsale piémontaise. Du nord au sud nous les nommerons Talak, promontoire d'Assaouas et Tiguidit :

- **Talak**, du nom de la plaine argileuse qui s'étend au pied des premiers contreforts rocheux de l'Aïr septentrional, offre un ensemble de MAA qui forment comme une frontière longitudinale et dense sur près de 60 km nord-sud. C'est à partir de ce hot-spot que semble se faire la pénétration des MAA en Aïr à travers quelques vallées principales comme la grande vallée de Zilalet.

- **Le promontoire d'Assaouas**, qui est une avancée gréseuse sur la plaine de l'Ighazer, est le hot-spot des tumulus en général et des monuments à alignement en particulier. Ils occupent plutôt la partie nord du promontoire ainsi que l'échancrure qui relie la série gréseuse d'Assaouas à celle d'Agadez, évitant ainsi les zones argileuses.

- **Tiguidit** est un hot-spot au sud des falaises de Tiguidit, sur les sables de la Tadarast, près du-dit village de Tiguidit. A partir de ce point, les MAA s'étirent le long des falaises sur les côtés est et ouest. Les falaises de Tiguidit marquent la limite méridionale de la répartition géographique des MAA.

Sur les grès d'Assaouas, les monuments posés sur le socle rocheux sont bien visibles. C'est moins le cas sur la zone de Tiguidit où l'ensablement masque, entièrement ou partiellement, bon nombre d'alignement.

En Aïr, la répartition des MAA s'échellone le long des principaux oueds, mais sans toutefois pénétrer profondément les montagnes sauf sur la partie septentrionale de la zone prospectée, effleurant à peine la face occidentale du massif de Takolokouzet.

En Ighazer, seules quelques protubérances rocheuses émergentes au dessus de la plaine argileuse accueillent des MAA, signe sans doute que la plaine n'était pas très accueillante pour ériger de tels édifices, ou que les populations n'y séjournèrent pas toute l'année, même si l'on ne peut exclure d'autres hypothèses comme des alignements très dégradés en plaine et l'absence de matériel lithique.

Au niveau des falaises de Tiguidit, lorsque ces dernières remontent vers le nord-ouest après la zone de Marandet, leur nombre diminue très fortement. Il est étonnant qu'un site comme la petite montagne d'Anyokan, à 20km au nord d'In Gall, ne possède aucun monument à alignement, alors qu'elle renferme près de 500 tumulus simples ou à cratère.

En zone Tamesna, ce type de monument est peu visible, probablement du fait de l'ensablement. La zone d'étude est aussi trop réduite dans cette partie de territoire.

L'est de l'Aïr et la zone Ténéré ne recèle que quelques monuments éparses.

On remarque bien sur la carte des altitudes que les MAA se concentrent sur les altitudes intermédiaires, à la jonction de milieux écologiques différents que sont l'Aïr avec ses vallées étroites et l'Ighazer périodiquement inondée. Par ailleurs, au sud, le promontoire d'Assaouas est le hot-spot privilégié, à l'intersection de trois milieux écologiques, la Tadarast en sus de l'Aïr et de l'Ighazer.



TALAK

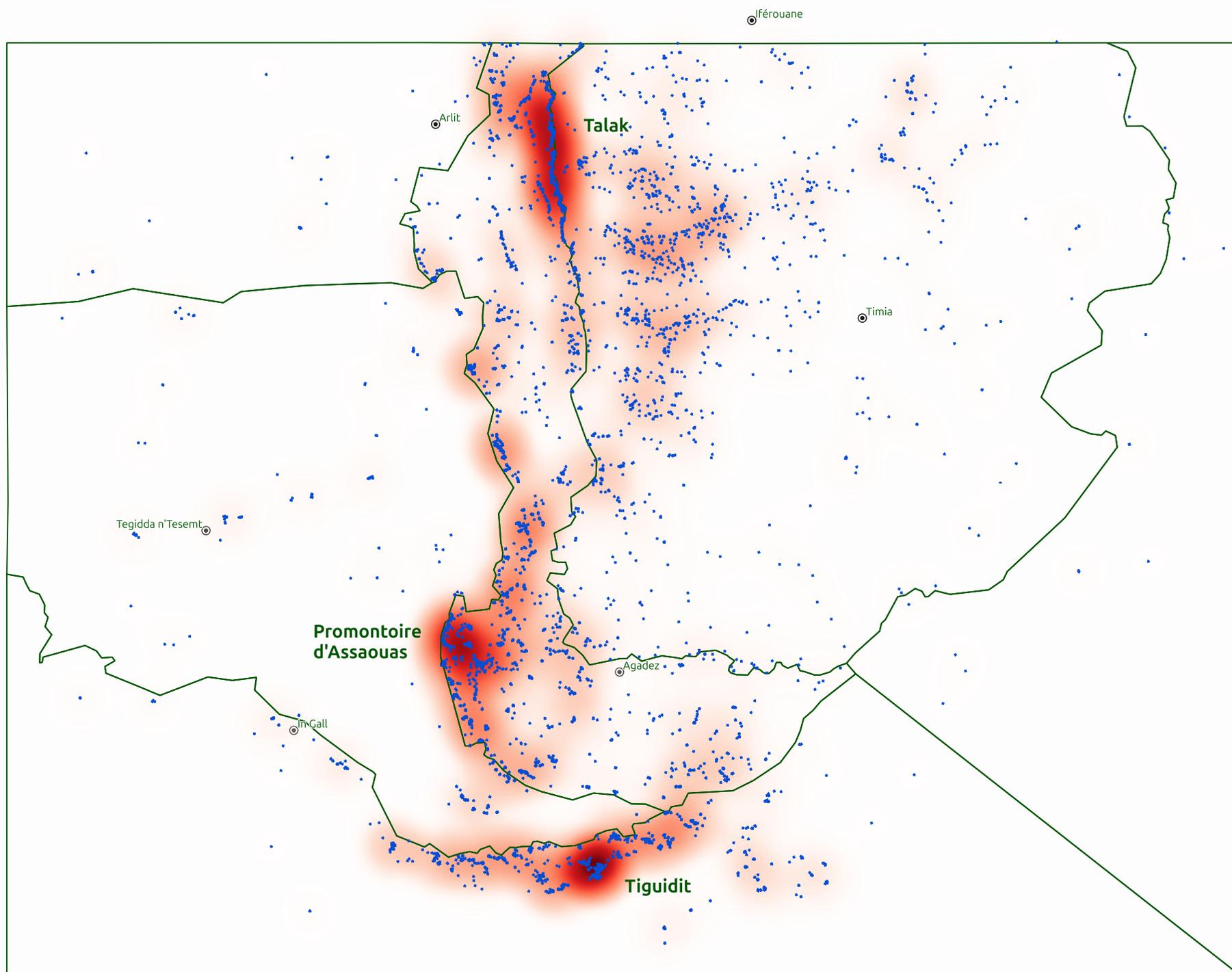
LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

la densité

Légende

 zone géomorphologique

 monument [5337]



0 25 50 km



Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, juin 2025.

LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

l'altitude

Légende

 zone géomorphologique

 monument [5337]

altitude (m)

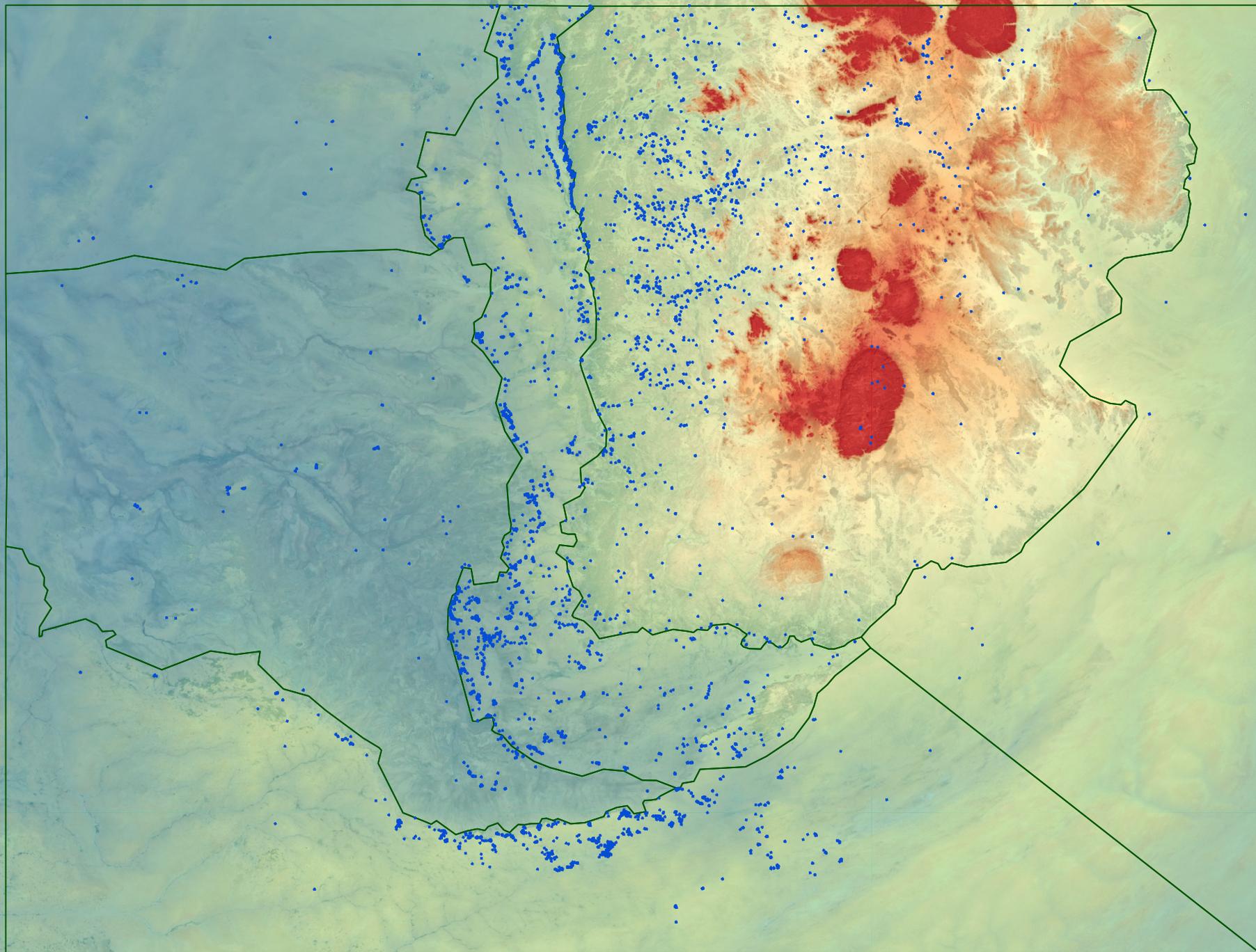
 1 250

 300

0 25 50 km



Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, juin 2025.





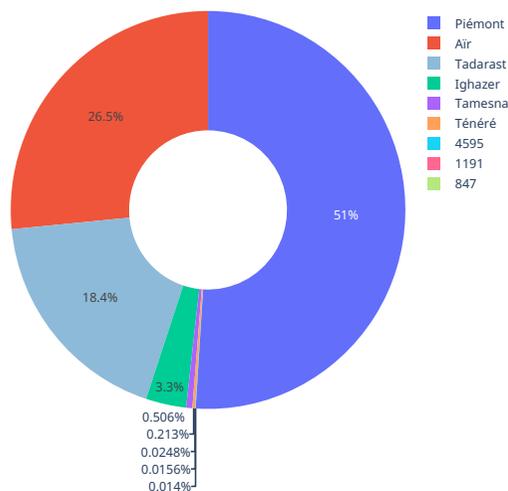
DENOMBREMENT

Les monuments à alignement s'étendent sur tout le Sahara, de l'Atlantique au Ténéré et du Niger à l'Immidir, qui plus est, en Ighazer, sur une période de temps qui s'étale sur 3000 ans, du début du deuxième millénaire avant l'ère commune à la fin du premier millénaire de notre ère (Paris 1996).

Selon la zone

5337 monuments à alignement de tourettes sont inventoriés en Ighazer-Aïr, la moitié étant situés en zone Piémont, entre Aïr et Ighazer (figure 1). L'Aïr et la Tadarast concentrent l'autre moitié mais de manière assez différente : les monuments sont dispersés en Aïr et concentrés sur quelques zones et Tadarast. Les zones Ighazer et Tamesna concentrent 4% de l'effectif global, notamment l'Ighazer où ces monuments se concentrent sur les hauteurs. Cette répartition des MAA reflète bien la confluence de ces trois zones écologiques.

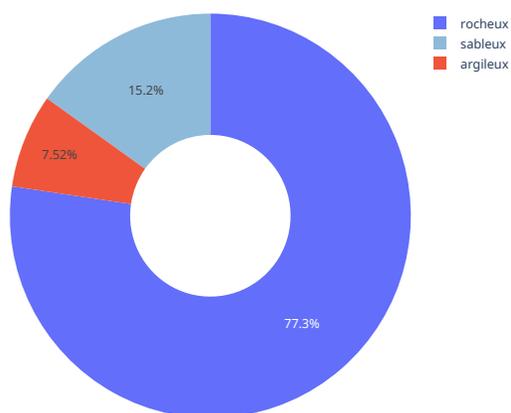
Figure 1 : Répartition par zone géomorphologique



Selon le terrain support

Les 3/4 des monuments sont situés sur un support rocheux, que l'on met en relation avec les zones Piémont et Aïr où ce type de support est dominant (figure 2). On notera que dans les zones sablonneuse comme la Tadarast, il peut y avoir des difficultés à observer les différents appendices de ces monuments en raison de l'ensablement. Idem pour les zones Tamesna et Ténéré, néanmoins peu pourvues en MAA.

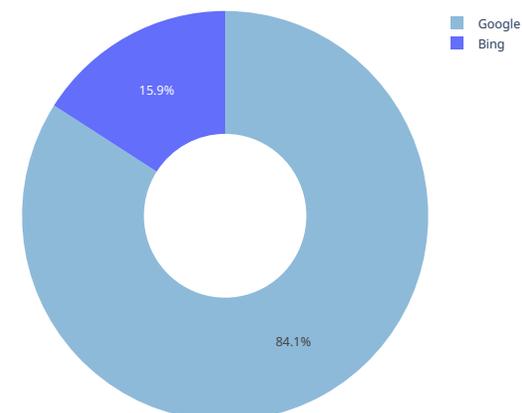
Figure 2 : Répartition par type de support



Selon l'imagerie

83% des monuments sont identifiés et dessinés sur des images Google de meilleure qualité que celle de Bing (figure 3). Néanmoins, Google n'est pas disponible avec suffisamment de qualité sur toute la zone, obligeant l'usage de Bing. A l'évidence cela peut introduire un biais dans les observations de notre base de données, qui se corrige néanmoins au fur et à mesure que les images Google se précisent.

Figure 3 : Répartition selon l'image satellite



LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

le terrain support

Légende

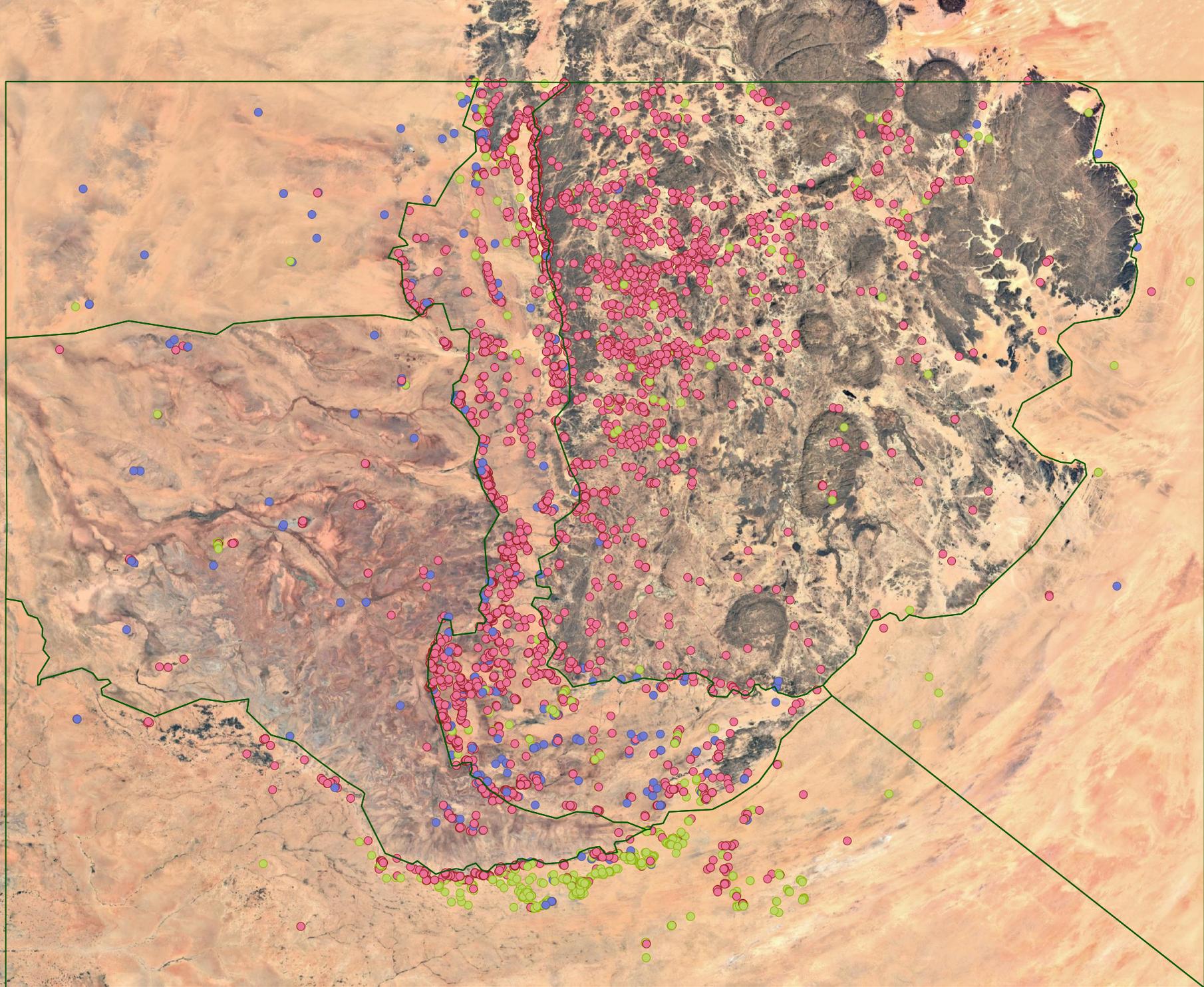
 zone géomorphologique

terrain [5337]

 sableux [853]

 rocheux [4057]

 argileux [427]



0 25 50 km





TYPE DE TUMULUS

Un premier exercice de catégorisation a été effectué, tentant de différencier quelques grands types de tumulus. L'homogénéité des images satellites en libre accès n'étant pas toujours au rendez-vous, cela ne permet pas encore de tirer de conclusions précises mais permet quand même quelques considérations générales. Bien entendu, l'appréciation de l'inventeur est souvent mise à l'épreuve et trouverait plus de légitimité avec une forte expérience de terrain. Seuls les types prédominants sont ici décrits, les autres étant plus anecdotiques dans l'ensemble des monuments à alignement de tourettes (figure 4).

Description des types

- **Les tumulus 'indéterminé'**, 1524 unités, sont non différenciables sur les images satellites. Ils représentent encore un quart de l'ensemble.

- **Les tumulus 'blanc'**, 1303 unités, correspondent à une accumulation de sable éolien sur sa partie sommitale, qui ressort en blanc sur l'image satellite. Cette concavité permettant l'accumulation de sable peut se former soit par effondrement ou par tassement des matériels lithiques, favorisant ainsi le piégeage du sable éolien sur le monument, soit que ce soit un cratère volontairement édifié comme dans les tumulus à cratère. Parfois, des monuments avec une surface plane peuvent aussi avoir de telle accumulation comme les tumulus tronconiques ou certaines bazinas à puits.

- **Les tumulus 'à cratère'**, 1288 unités, recensent les tumulus dont le cratère est bien visible sur l'image satellite. Lorsque ce dernier est rempli de sable éolien, il est quand même souvent possible de le décrire ici, alors que d'autres, moins identifiables, sont dans le type 'blanc'.

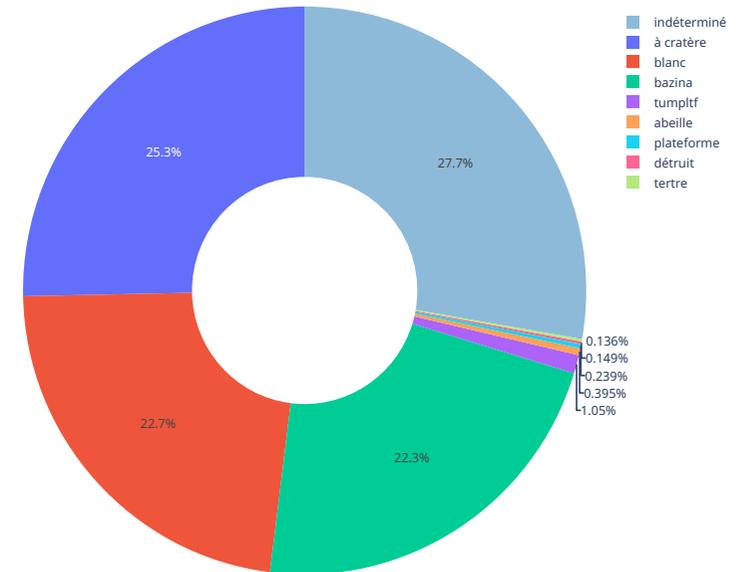
- **Les 'bazina'**, 1124 unités, sont sensées avoir un premier niveau de pierre appareillées. Ce type peut se repérer par l'épaisseur de la circonférence du tumulus et sa délimitation comme un petit muret, seulement sur des images récentes. Certaines bazinas possèdent un puits central rempli de sable éolien.

- **Les 'plateformes' et 'tumulus sur plateforme'**, 59 unités, apparaissent relativement plates sur les images satellites et souvent de taille plus importante que les simples tumulus. Leur distribution géographique est assez homogène sur l'ensemble de la zone, malgré leur faible nombre.

Répartition géographique

Les cartes de répartition des densités pour chaque type indiquent que le type 'à cratère' se répartit préférentiellement sur les 2 hot-spots de la distribution générale que sont Talak et le promontoire d'Assaouas. Le type 'blanc' quand à lui semble se retrouver préférentiellement sur le hot-spot médian du promontoire d'Assaouas, alors que le type 'Bazina' se distribue très préférentiellement sur le hot-spot des falaises de Tiguidit. Le type 'indéterminé' se répartit sur toute la zone ne semblant donc pas influencer cette première analyse qui tend à montrer une différenciation géographique préférentielle selon le type, dont on ne sait si elle peut être aussi temporelle.

Figure 4 : Répartition des types de tumulus



LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

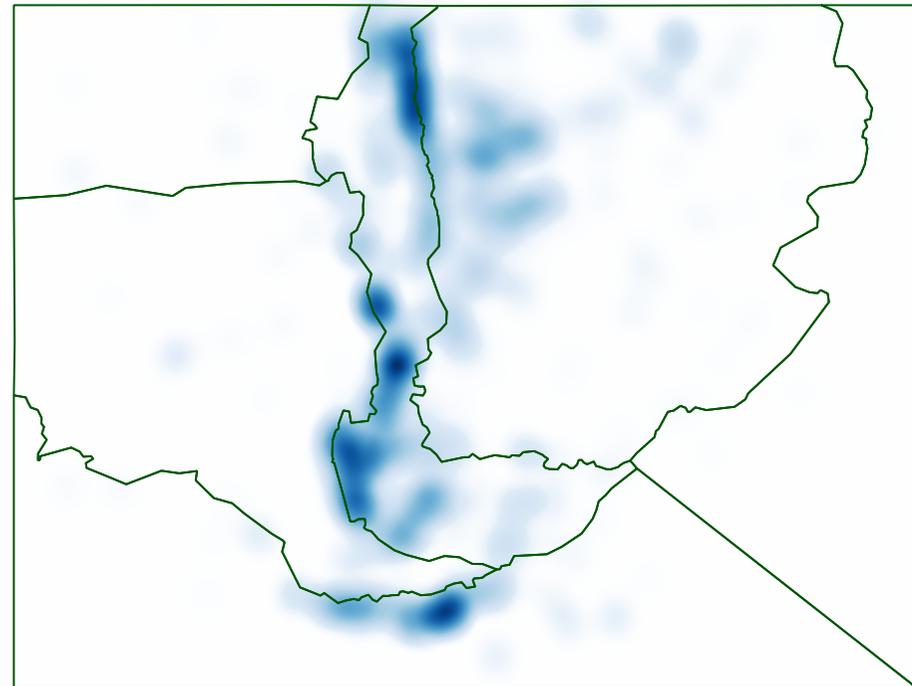
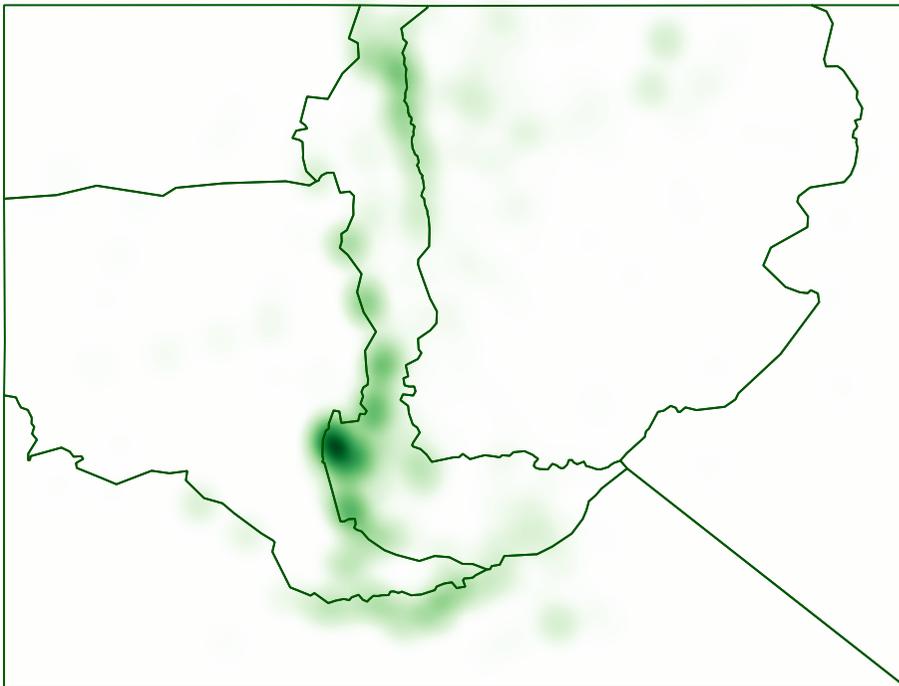
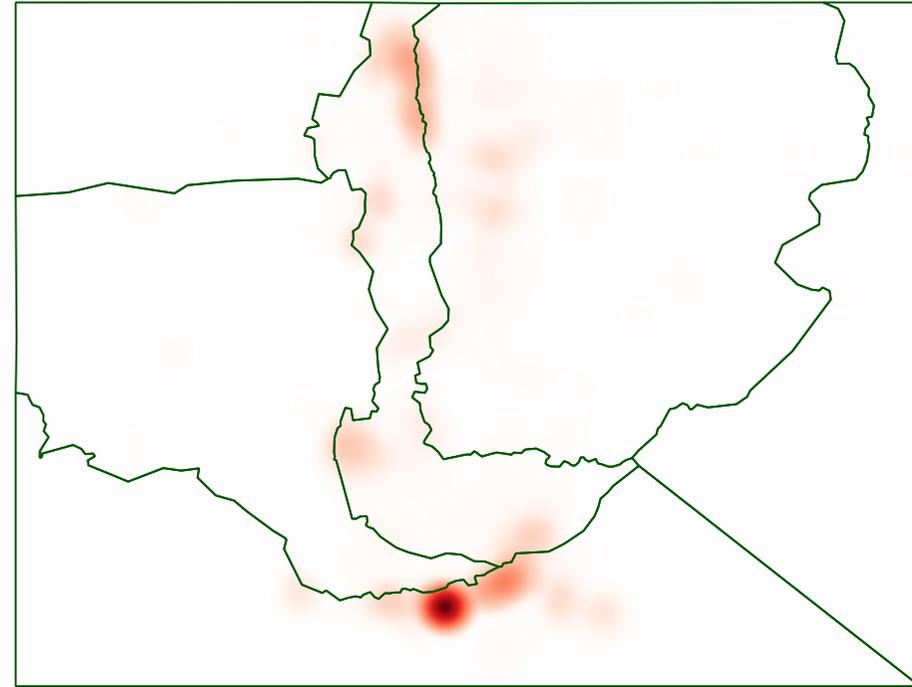
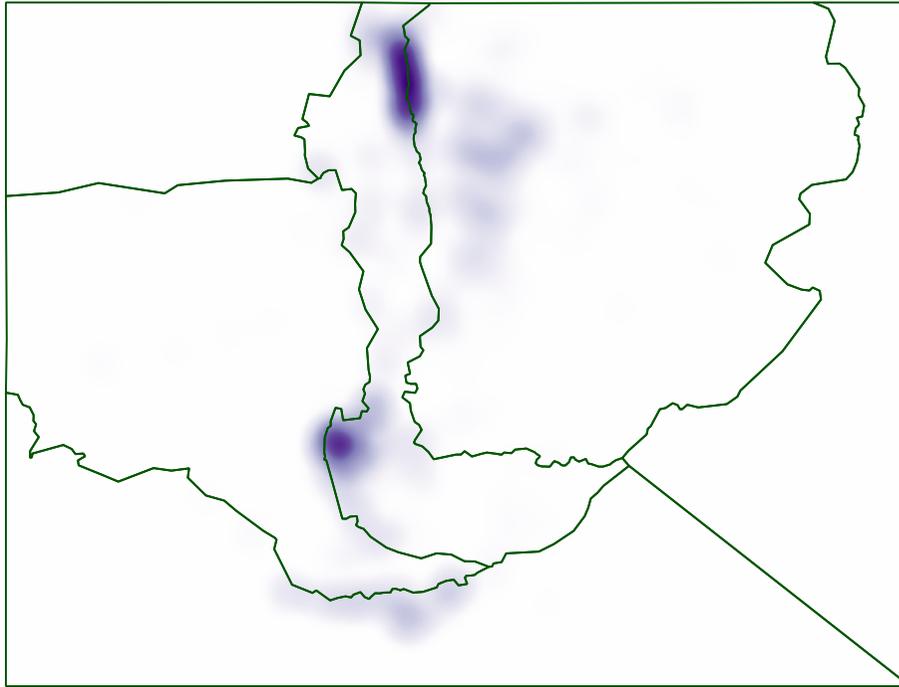
la densité par type

Légende

 zone géomorphologique

type de tumulus [5334]

-  à cratère [1288]
-  bazina [1124]
-  blanc [1303]
-  indéterminé [1524]



0 25 50 km



La taille des monuments

La taille des tumulus, prise comme étant le diamètre du tumulus central des monuments à alignement, se distribue autour de 6 mètres de médiane, avec 50 % des monuments ayant une taille comprise entre 5 et 8 mètres (figure 6). Les plus grands ne dépassent guère les 20 mètres, sauf pour quelques plateformes, ce qui n'en fait pas des monuments « extravagants » par leur taille, comparativement à des tertres ou des plateformes circulaires qui peuvent dépasser les 30 mètres.

Cette médiane est supérieure à 7 mètres en Ighazer et Tadarast comparativement aux zones rocheuses de l'Aïr et du Piémont, avec respectivement 5,7 et 6,5 mètres, différenciant les milieux ouverts et fermés, caractéristique qui se retrouve sur tous les types de tumulus. La médiane est également inférieure sur les zones Ténééré et Tamesna, sans doute dû à l'ensablement et au nombre faible de monuments dans ces zones. Par contre, on observe une vraie gradation latitudinale où la taille décroît vers le nord (figures 5 et 7). D'ailleurs, la carte page suivante, montre bien que les plus imposantes sépultures sont situées dans la partie sud de notre zone d'étude.

Parmi les différents types de tumulus identifiés, les plateformes et les tumulus sur plateforme ont la moyenne la plus élevée. Le type bazina a aussi une taille supérieure à la globalité de notre base de travail. Ceci peut être un biais dû à la qualité des images satellites qui permettent mieux d'identifier les plus gros tumulus que les plus petits, qui sont soit indéterminés soit à cratère blanc.

Figure 5 : Médiane du diamètre du tumulus

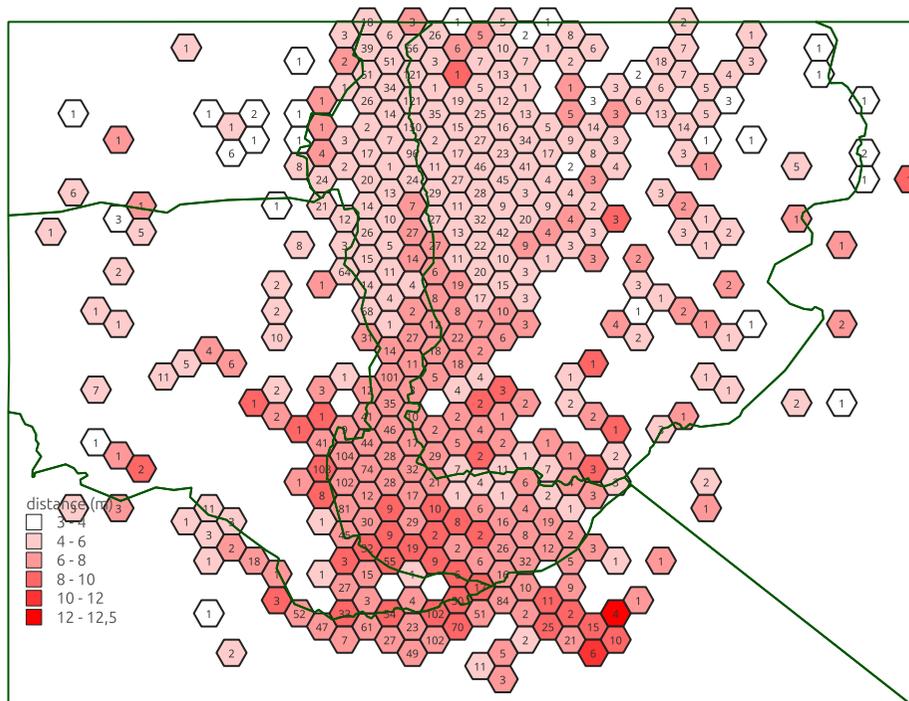


Figure 6 : distribution du diamètre

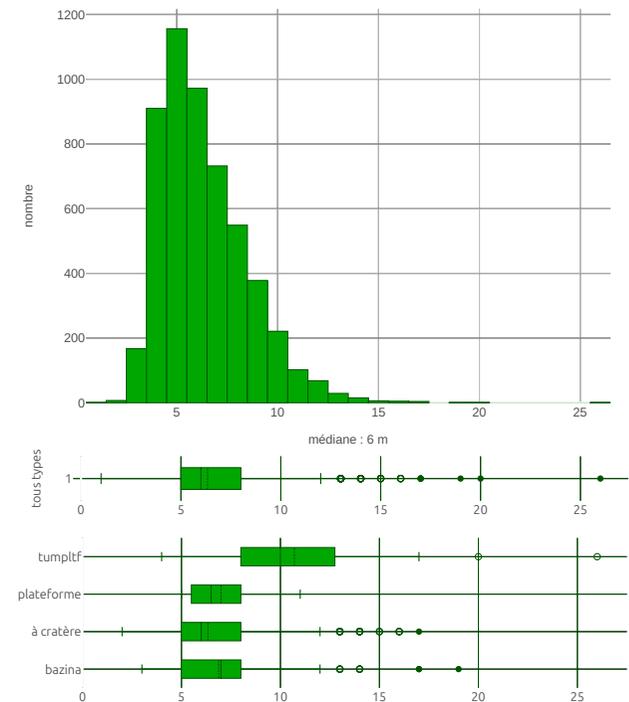
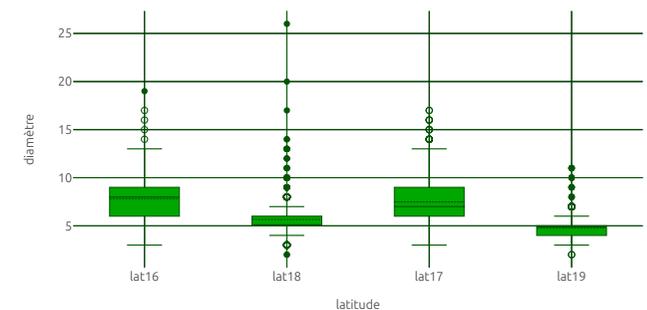


Figure 7 : Médiane du diamètre selon la latitude



LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

les types de tumulus

Légende

 zone géomorphologique

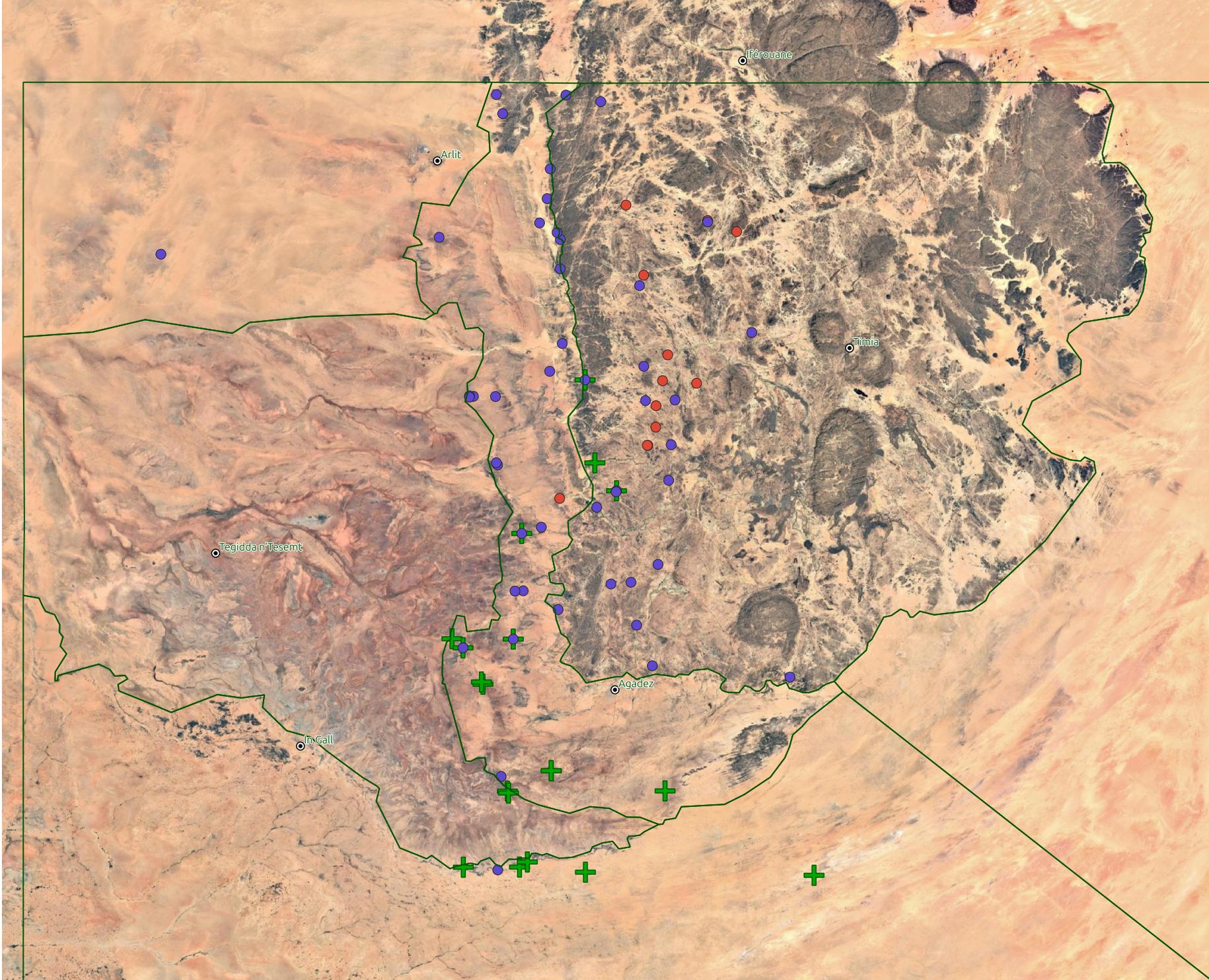
 plateforme [12]

 tumulus sur
plateforme [47]

 diamètre > 15 m [17]

0 25 50 km 

Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'ighazer, juin 2025.



L'azimut

L'orientation des alignements est prise par la perpendiculaire qui passe par le segment de droite formé par les 2 extrémités de l'alignement. En cela nous suivons la définition de Yves & Christine Gauthier dans leurs publications (Gauthier et Gauthier 2005 ; Gauthier et Gauthier 2008).

La distribution de l'orientation est gaussienne autour de 78°N (médiane) avec une amplitude générale de 30° à 130°. 50 % des orientations se situent entre 66° et 89° (figure 8) et 82 % des orientations se situent entre 60° et 120° qui sont les azimuts des levers et couchers extrême de la lune vers 17° de latitude (<http://www.jgiesen.de/SunMoonHorizon/index.html>).

La répartition géographique des monuments à alignement étant très longitudinale entre Air et Ighazer (confère supra), il est donc intéressant de regarder s'il y a une gradation latitudinale des orientations (figure 9). Bien que la différence soit ténue, les monuments les plus septentrionaux montrent une divergence de +4° vers le sud.

L'orientation peut aussi être prise sur l'azimut du segment entre le milieu de l'alignement et le centre du tumulus (Gauthier et Gauthier 2008). Le milieu de l'alignement est ici calculer par le centroïde de la géométrie de notre base, à savoir la polygone de tourettes qui peut être excentrée de la ligne de tourettes lorsque l'alignement est courbe mais reste néanmoins un centre. Les monuments se distribuent alors autour de 79°N, et suivent toujours une distribution gaussienne parfaite (figure 10). On peut faire la même remarque latitudinale que précédemment.

De même, en regardant l'azimut de la bissectrice des deux tourettes extrêmes de l'alignement avec le tumulus, on arrive également à une distribution gaussienne autour de 79°N, avec la même remarque sur la variation latitudinale (figure 11).

Enfin, les renforts architecturaux que l'on trouve surtout sur les anneaux entourant le tumulus (cf. infra), dessinent un axe est-ouest, dont la distribution de l'azimut est légèrement supérieure aux autres mesures avec 82°N (figure 12). Cette mesure est néanmoins plus resserrée et n'est possible que sur 50 % des monuments.

Parmi ces mesures de l'orientation, celle de l'axe est-ouest des renforts est la plus divergente deux à deux, c'est à dire que la différence de cette mesure avec les autres mesures de l'azimut est forte. La droite de régression fourni un indice de 0,25 alors qu'il est de 0,8 à 0,9 pour les autres mesures. Si néanmoins la distribution gaussienne autour de 82° est similaire aux autres mesures, cette divergence peut sans doute révéler une différenciation dans l'interprétation du bâtisseur quand à l'orientation du monument et ou les modalités de construction de l'alignement. La médiane est ainsi orientée de 3-4° de plus vers le sud que sur les trois autres mesures.

En conclusion, on peut retenir la parfaite distribution gaussienne de l'orientation du monument à alignement autour de 80°N avec une erreur de $\pm 2^\circ$. Si l'on prend en compte seulement l'orientation sur l'axe EW des renforts alors 96 % des azimuts sont compris entre 60 et 120°, signalant une bien meilleure adéquation sur le lever/coucher de la lune, et donc que potentiellement cette mesure serait à préférer. Elle reste néanmoins moins disponibles sur les images satellites. Si l'on s'en tient à une orientation assise sur le lever/coucher de la lune pour plus de 80 % des monuments, alors la dissymétrie par rapport à 90° qui serait ainsi attendue est flagrante, et ce quelque soit la mesure prise.

Figure 8 : Distribution des orientations

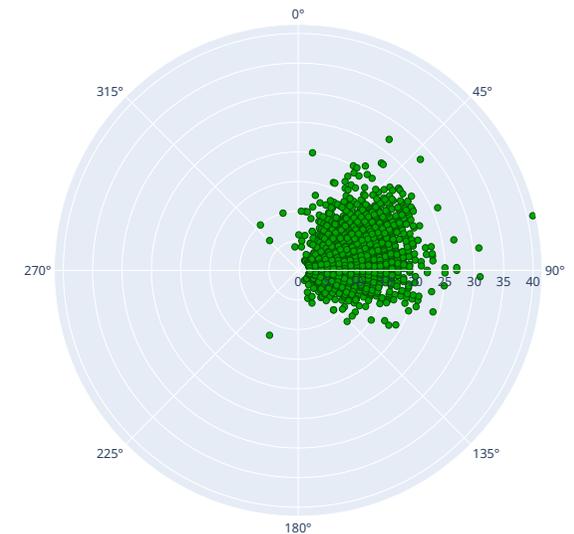


Figure 9 : Distribution de l'azimut

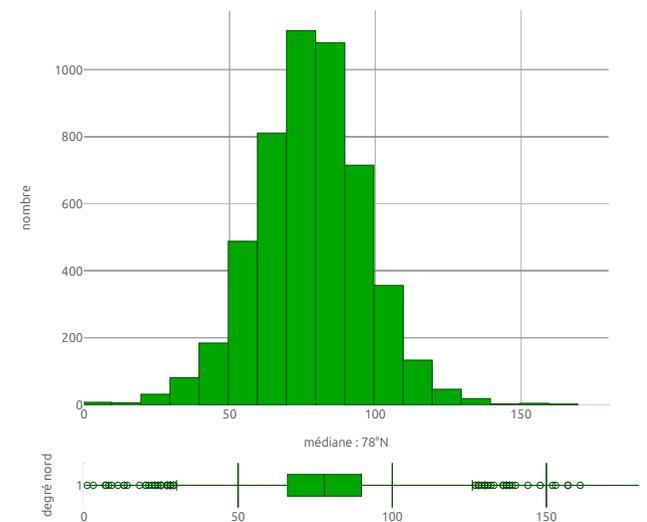


Figure 10 : Distribution selon les centroïdes

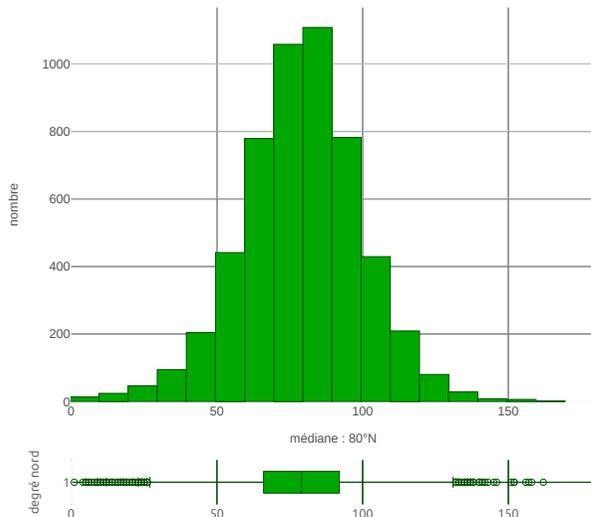


Figure 11 : Distribution de la bissectrice

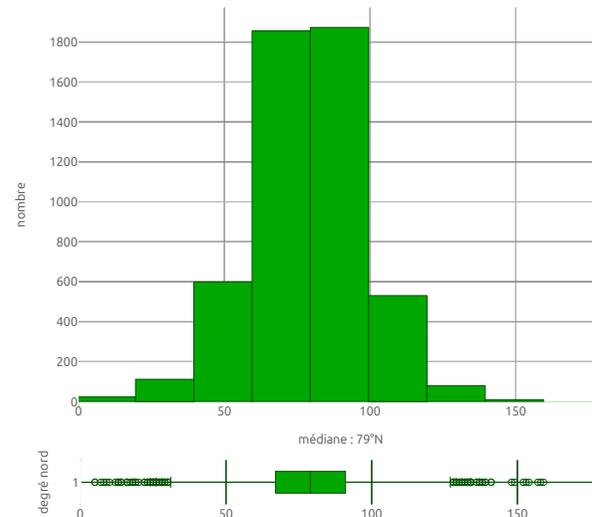
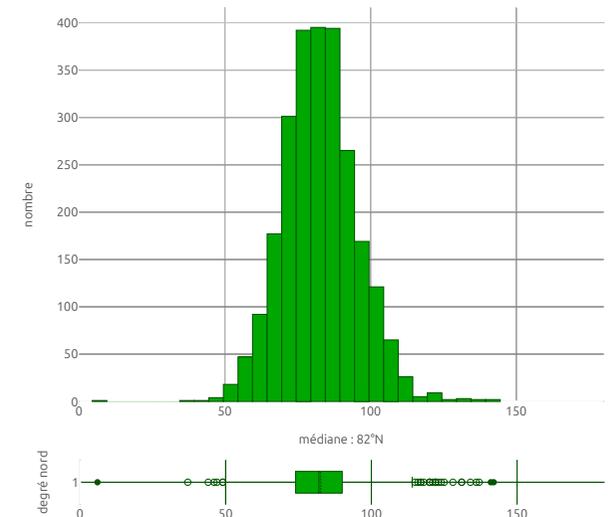


Figure 12 : Distribution de l'azimut des renforts EW



Selon la latitude

Comme vu plus haut, la répartition géographique des monuments à alignement étant très longitudinale entre Aïr et Ighazer, il est donc intéressant de regarder s'il y a une gradation latitudinale des orientations (figure 13). Bien que la différence soit ténue, les monuments les plus septentrionaux autour de la latitude 19°N, montrent une divergence azimuthale de 4 à 5° vers le sud. La gradation n'est pas régulière latitudinalement, cela peut refléter alors une divergence locale de la zone septentrionale de notre prospection, possiblement due au relief élevé de l'Aïr qui peut effectivement décaler les levers d'astres vers le sud.

Azimuts haut et bas

Deux autres mesures ont été prises, l'azimut haut pris sur la droite passant par le centroïde du tumulus et la tourette la plus au nord et l'azimut bas pris sur la tourette la plus au sud (figures 14 et 15). Ces deux azimuts se distribuent également de manière gaussienne autour de -2°N pour l'azimut haut et 118°N pour l'azimut bas.

Figure 14 : Distribution de l'azimut haut

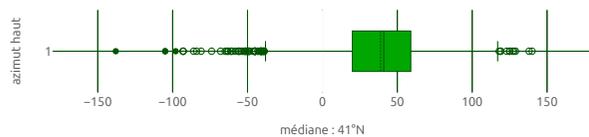


Figure 15 : Distribution de l'azimut bas

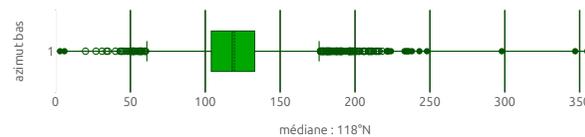
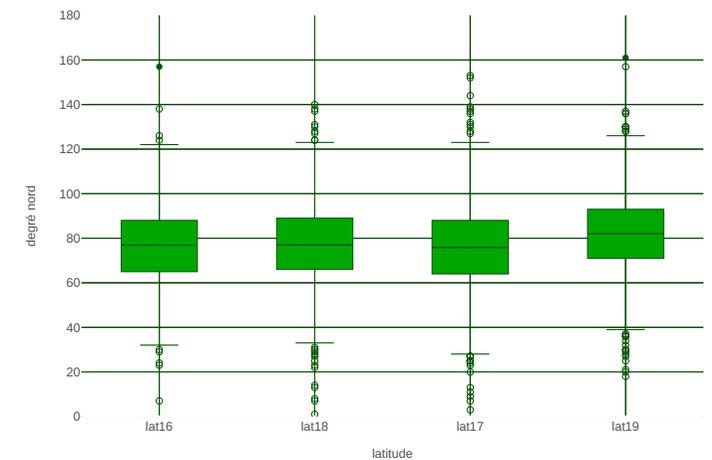


Figure 13 : Médiane des azimuts selon la latitude



LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

l'orientation

Légende

 zone géomorphologique

06.orientation [5337]

 < 40° [144]

 40° - 80° [2782]

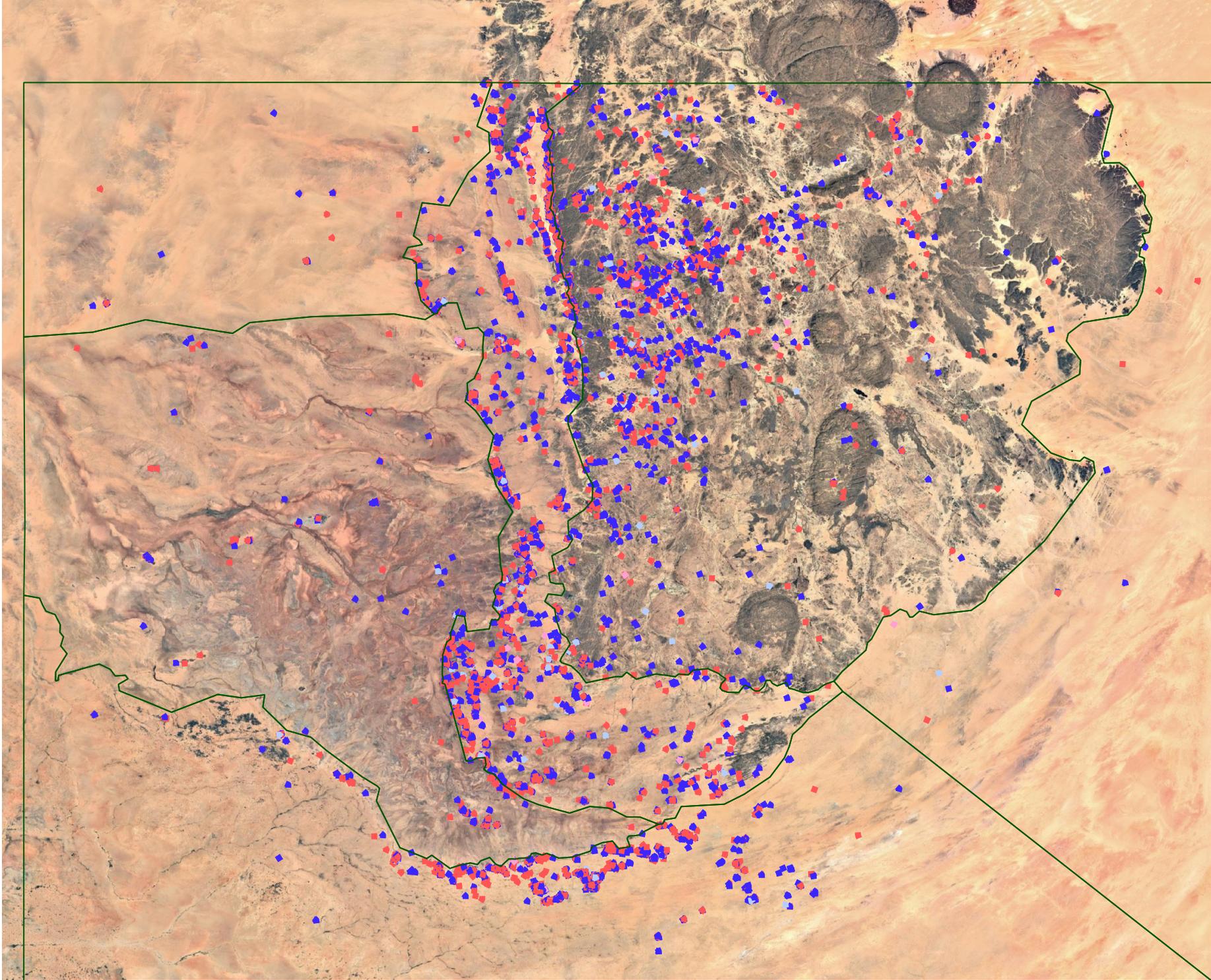
 80° - 120° [2347]

 > 120° [63]

0 25 50 km



Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'ighazer, juin 2025.





L'ALIGNEMENT DE TOURETTES

Le nombre de tourettes

La médiane du nombre de tourettes par alignement est de 8, avec 50 % des alignements compris entre 6 et 10 tourettes (figure 16). Seule la zone Tamesna s'écarte significativement de cette moyenne avec 5 tourettes ce qui n'est pas signi*catif au vu du peu de monuments dans cette zone et de l'ensablement (figure 17). La zone Air possède l'alignement le plus important en nombre de tourettes, mais les zones Piémont et Tadarast possèdent également bon nombre d'alignement imposants, l'Ighazer étant un peu plus en retrait sur cette statistique (figure 19).

La quasi totalité des alignements ont au maximum 28 tourettes. Notons que celles qui n'en aurait qu'une ne sont pas faciles à identifier sur les images satellites, ainsi que les 241 alignements à deux tourettes qui peuvent être aussi suspects. Seuls 12 monuments ont plus de 25 tourettes, dont 2 à 31 tourettes, mais dont la qualité des images peut nous permettre de tempérer ce nombre dans une marge d'erreur et un seul alignement possède 41 tourettes qui marque une exception monumentale. En outre, il possède 4 anneaux de pierre autour d'une bazina à puits de 10 mètres de diamètre et un alignement en forme de S inversé (voir photo page de garde). Au vu des données ci-dessus et à l'exception de ce dernier, le nombre de tourette ne semble pas dépasser le nombre de jour d'un mois lunaire sur plus de 5000 unités. Il ne semble pas y avoir de différenciation du nombre de tourette selon le type de tumulus, sauf pour les plateformes qui sont somme toute peu nombreuses.

En mettant en relation le nombre de tourettes avec l'orientation générale des alignements (figure 19), on observe une corrélation assez nette entre les azimuts NNE qui ont des alignements généralement composés de plus de 10 tourettes, et inversement les alignements de moins de 7 tourettes sont surreprésentés dans des azimuts SSE.

Figure 16 : Distribution du nombre de tourettes

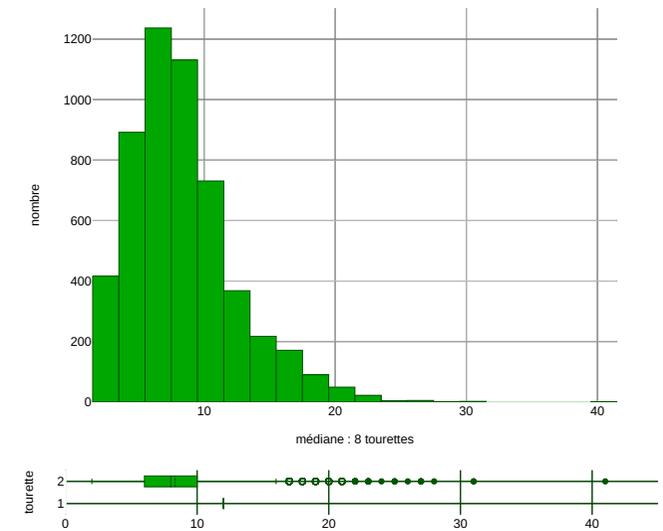


Figure 17 : Distribution de la longueur de l'alignement

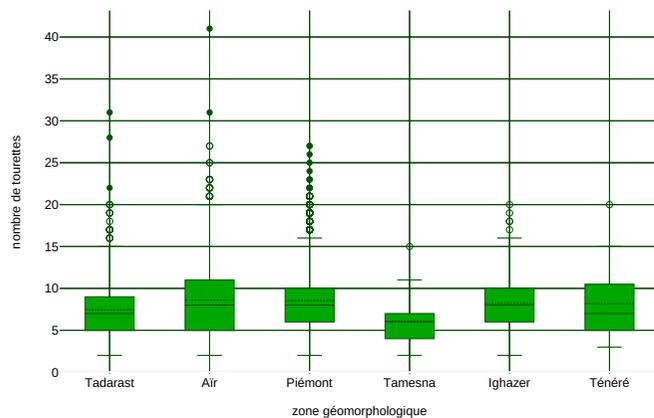


Figure 18 : Distribution de la longueur de l'alignement

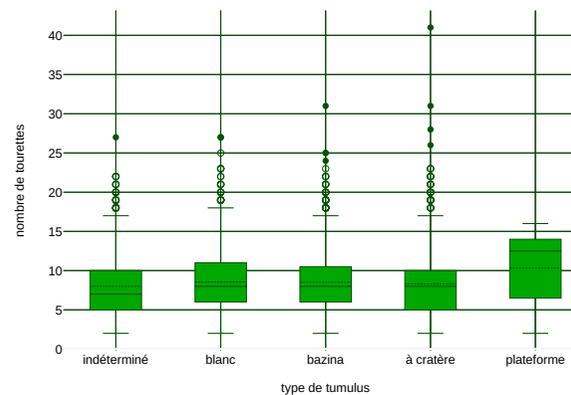
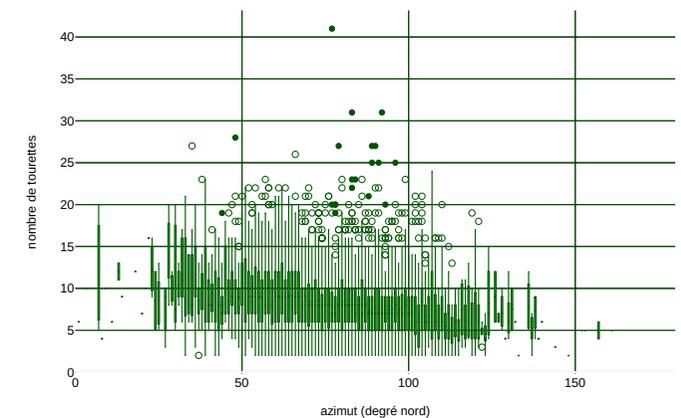


Figure 19 : Rapport entre azimut et nombre de tourettes



LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

le nombre de tourette

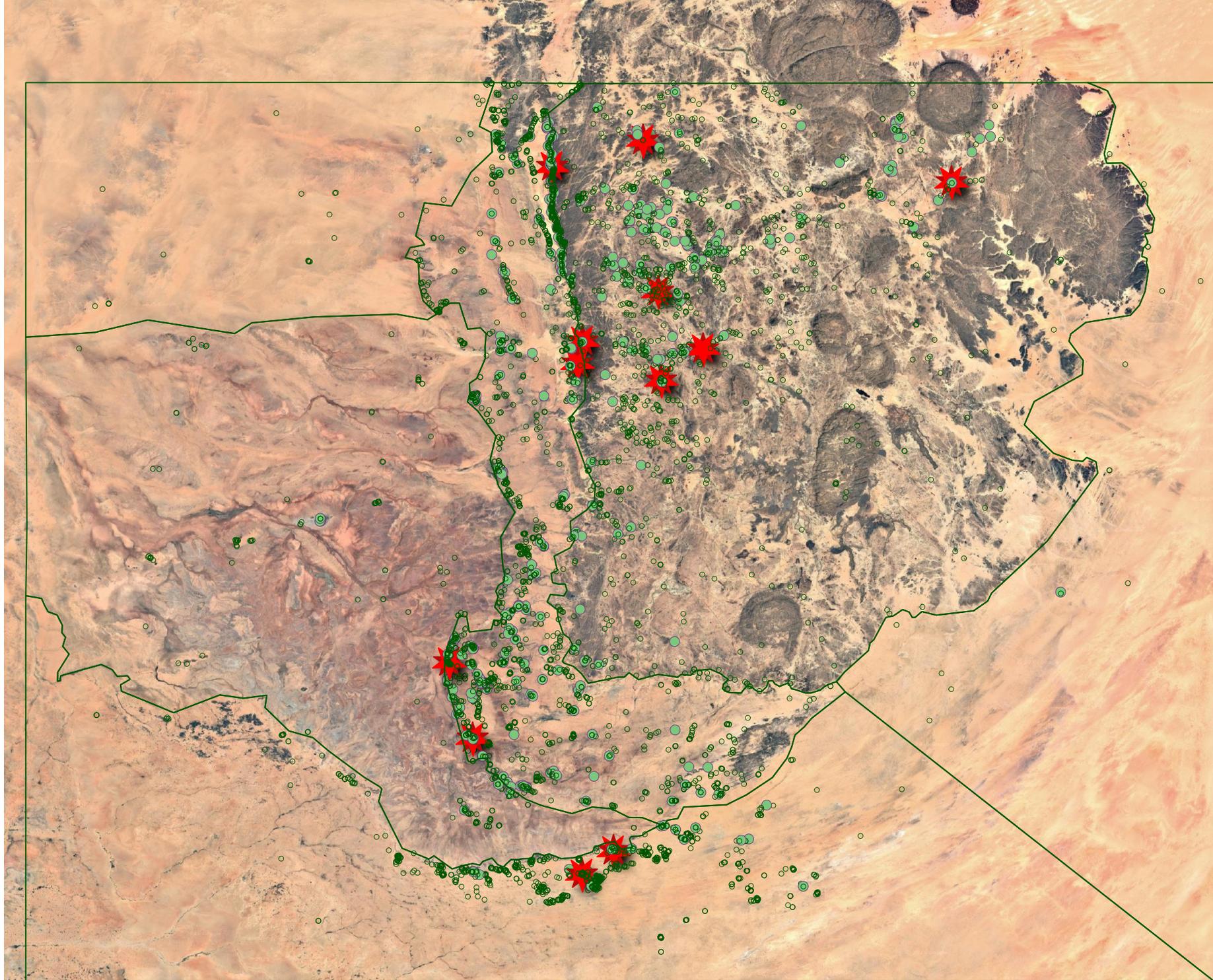
Légende

 zone géomorphologique
nombre de tourettes [5336]

 2 - 15 [4991]

 15 - 25 [333]

 25 - 41 [12]



La longueur de l'alignement

La médiane de la longueur des alignements est de 17 mètres (figures 20 et 22). La zone Tamesna sort significativement de la moyenne avec 11 mètres, c'est très certainement dû au faible nombre de monuments à alignement et à l'ensablement de ces zones. Il n'y a pas de différence significative selon le type de tumulus, ni même avec la latitude, bien que cela soit moins nette dans la partie méridionale qui pourrait avoir une valeur médiane un peu supérieure.

La distance entre tourettes

L'espacement entre les tourettes se situe en médiane à 2,1 mètres, 50 % des alignements ayant un espacement compris de 1,8 et 2,6 mètres (figure 21). On peut faire les mêmes remarques que sur la longueur de l'alignement tant pour les zones géomorphologiques que pour les types de tumulus et la latitude.

Figure 21 : Distribution de la distance entre tourettes

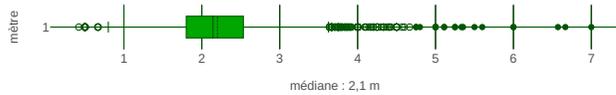


Figure 22 : Médiane de la longueur de l'alignement

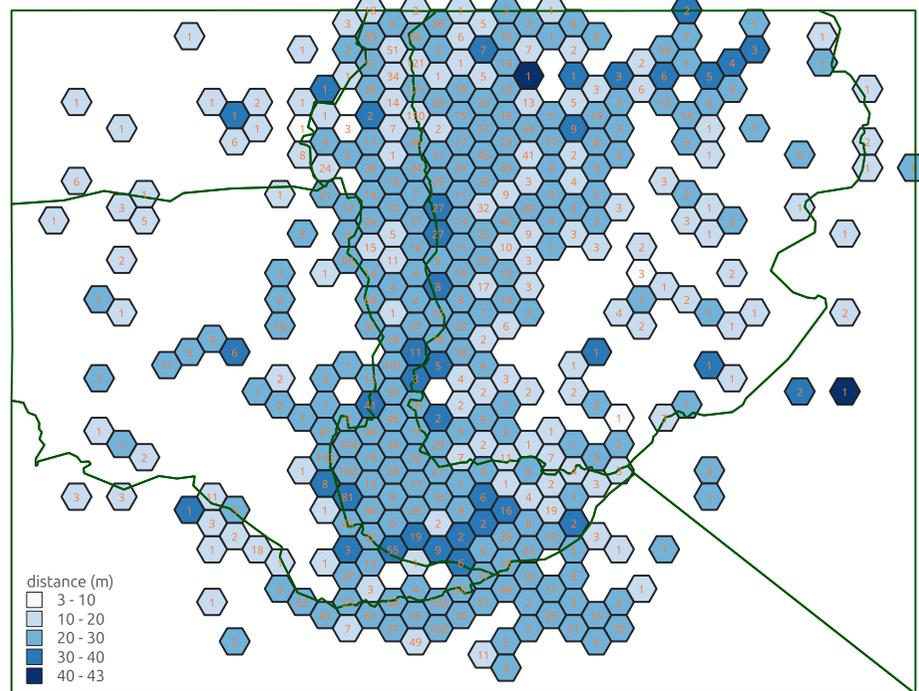
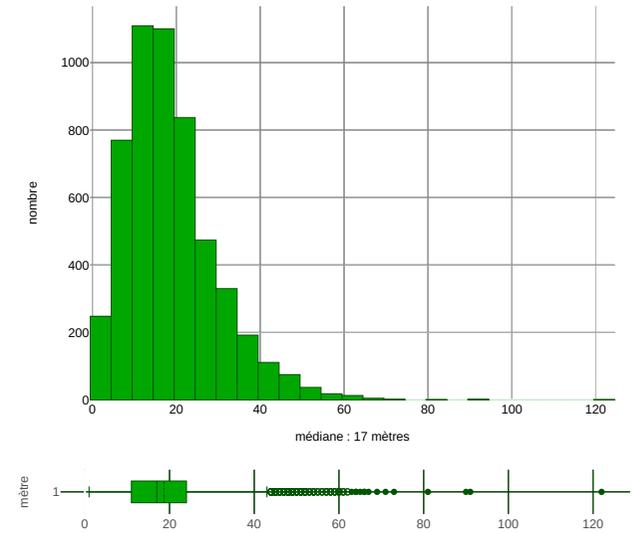
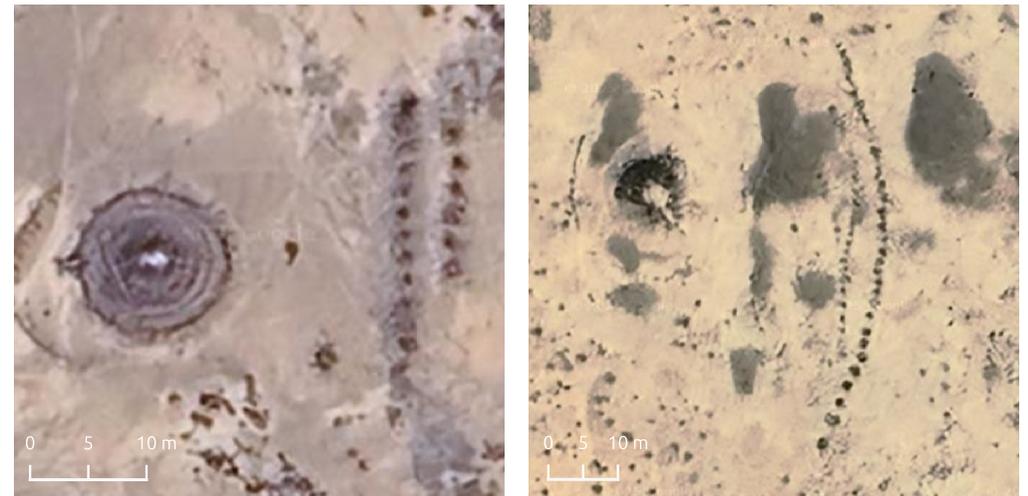


Figure 20 : Distribution de la longueur de l'alignement



Les doubles alignements

Dans nos données, 5 monuments sont caractérisés par la présence de deux alignements à l'est, généralement le plus proche du tumulus plus court que le second.

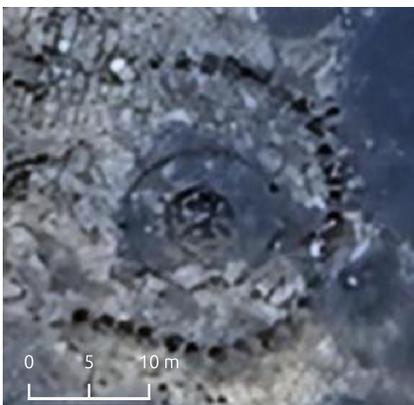
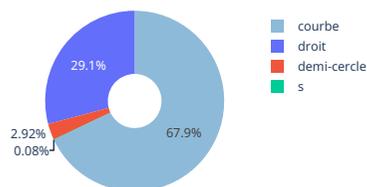


La forme de l'alignement

La très grande majorité des alignements ont une forme courbe (figure 23). Près de 25 % des monuments forment une ligne droite qui peut aussi être un muret, mais toujours dans une orientation globale nord-sud. 128 alignements sont en demi-cercle, c'est à dire qu'ils entourent au moins à moitié le tumulus. Seulement 7 alignements ont une forme de S inversé.

Les demi-cercles ont une répartition septentrionale très marquée (confère carte).

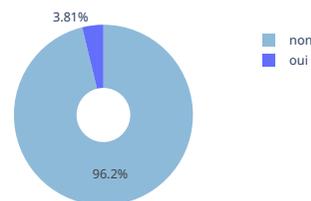
Figure 23 : Répartition de la forme



La présence d'un tumulus

Un peu moins de 4 % des monuments ont un alignement qui possède à son extrémité sud une tourette disproportionnée par rapport aux autres, qui parfois peut être confondue avec un autre tumulus (figure 24). Cette caractéristique est rare en Air et non observée en Tamesna et Ténééré. Elle est présente essentiellement dans la partie méridionale de notre zone d'étude en Ighazer, Tadarast et zone Piémont. Elle est importante car elle donne un repère qui peu paraître important pour que les bâtisseurs le mette en valeur de la sorte.

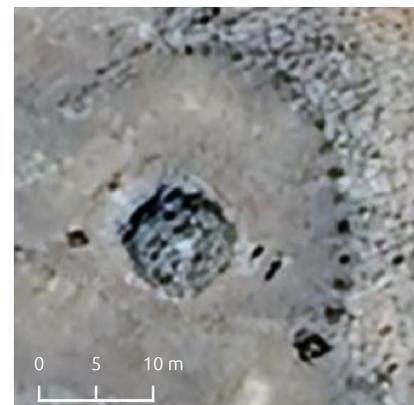
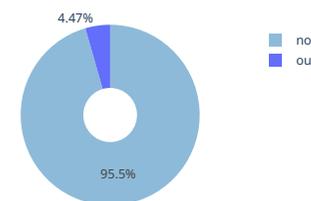
Figure 24 : Présence d'un gros tumulus



La taille des tourettes

9% des monuments ont des alignements dont la grosseur des tourettes progresse en taille (figure 25). Cette progression se fait presque exclusivement du nord vers le sud. Cette caractéristique est rare en Air et non observée en Tamesna et Ténééré. Elle est surtout présente dans la partie méridionale de notre zone d'étude en Ighazer, Tadarast et zone Piémont. Elle est importante car elle nous dit que la construction des tourettes s'est probablement faite dans un sens, nord-sud ou sud-nord, nous ne pouvons trancher.

Figure 25 : Gradation de la taille des tourettes

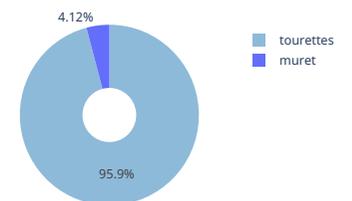


Le type de tourette

4 % des monuments ont un alignement qui ressemble plus à un muret qu'à des tourettes (figure 26). Il semble que les murets soient plus présents sur la zone septentrionale.

On pourra également noter que les tourettes ne sont pas toutes de construction homogène. Si certaines semblent bien des petits tas de pierre bien ordonnés, d'autres sont simplement un carré formé de pierre ou encore une grosse pierre unique. La qualité des images ne permet pas encore l'acquisition de statistiques suffisantes sur cette caractéristique.

Figure 26 : Type de tourette

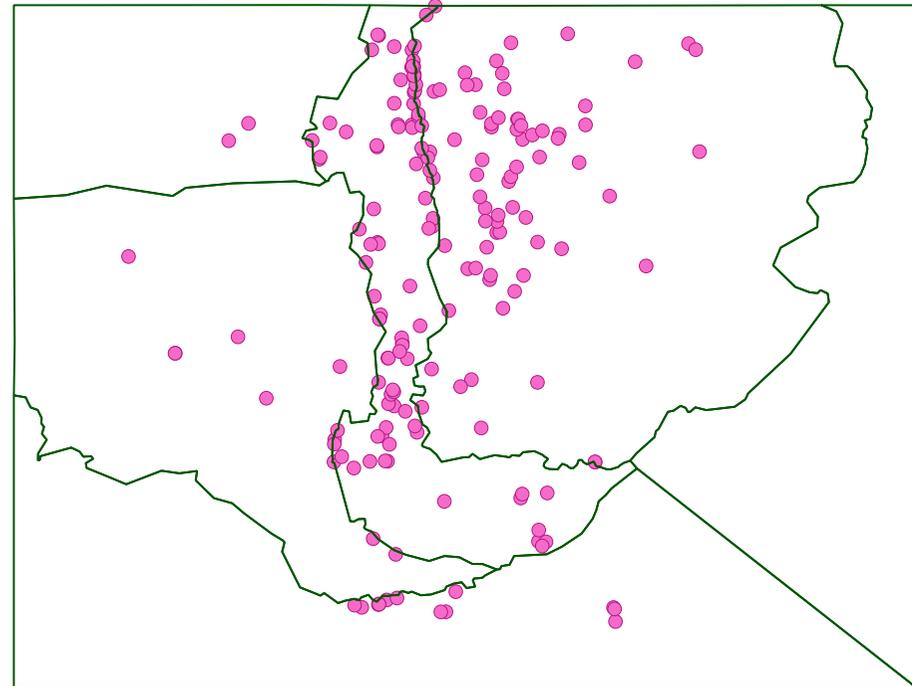
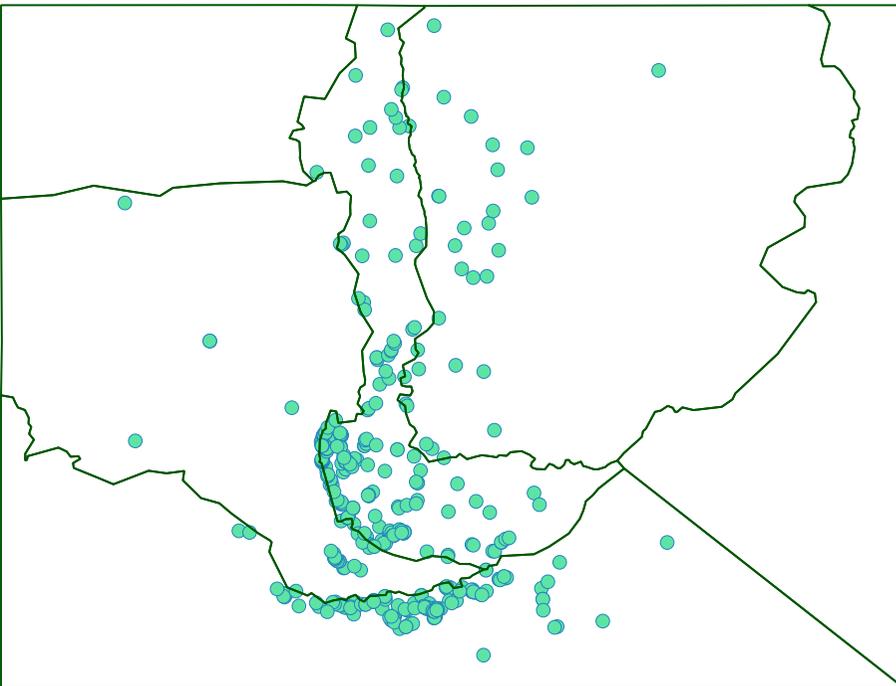
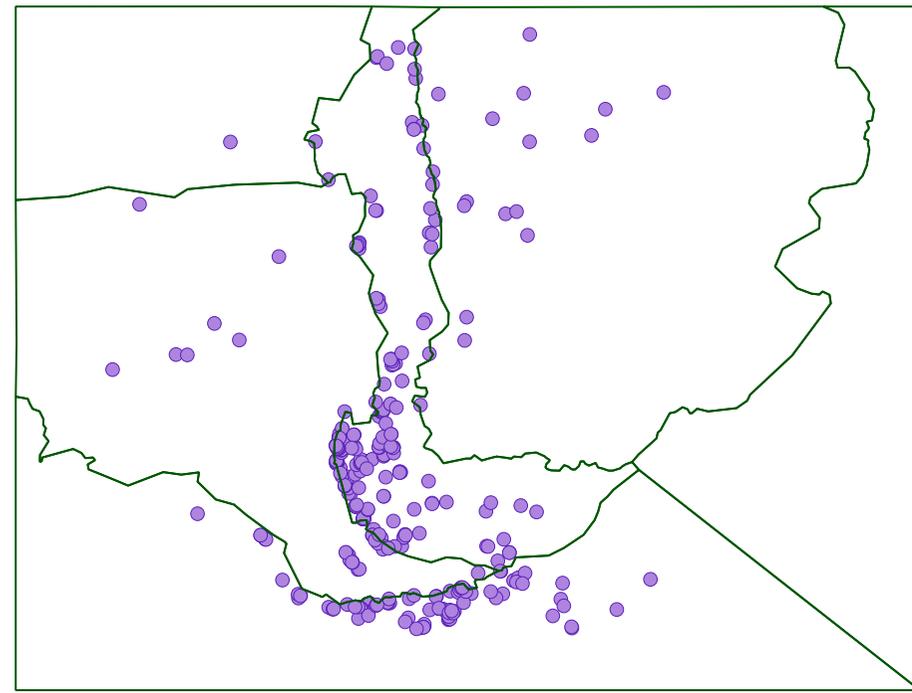
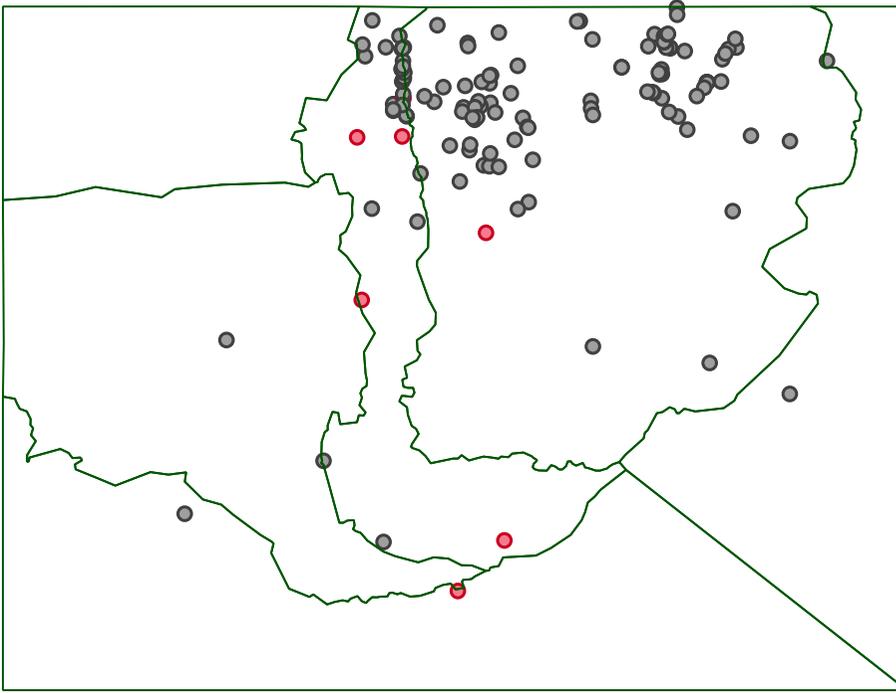


LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

les formes d'alignement

Légende

- zone géomorphologique
- demi-cercle [128]
- S inversé [7]
- tumulus terminal [349]
- gradation de la taille
des tourettes [427]
- muret [186]





L'ANNEAU ET LES RENFORTS

L'anneau

Près de 60 % des monuments à alignement possèdent au moins un anneau de pierre autour de leur tumulus, 40 % en sont donc dépourvus ou tout du moins ne sont pas visibles sur les images satellites (figure 27), ce qui fait que cet écart entre présence/absence est sans doute minimal. Ce caractère est donc un appendice important de la culture funéraire des monuments à alignement en Ighazer très présent autour du hot-spot de Talak (confère carte). 145 monuments sont pourvus de 2 anneaux, 15 avec 3 anneaux et 3 en possèdent 4, dont l'un fait figure d'exception dans cette zone d'étude qui plus est avec 41 tourettes (confère image page de garde).

Ce sont les zones Air et Piémont, les plus rocheuses, qui possèdent une part importante de tumulus avec un ou plusieurs anneaux (figure 28). La proportion en Ighazer et Tadarast est presque inverse, on peut y supposer un manque d'identification à travers les images satellites, dû à une structure de sol plus facilement dégradable dans ces zones argilo-sableuses qui masquerait cet artifice, rendant la gradation latitudinale peu convaincante.

Enfin, une autre corrélation peut être établie entre la taille de la sépulture et la présence d'un anneau, plus probable sur les gros tumulus.

Figure 27 : Présence d'un anneau

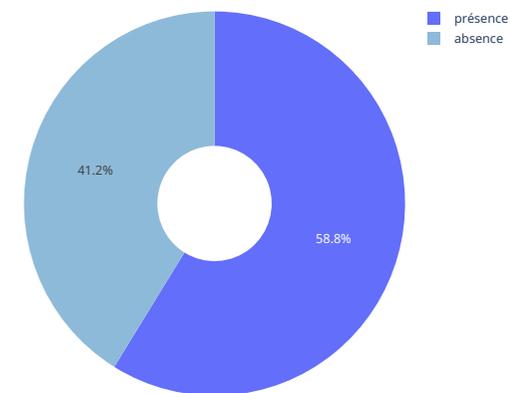


Figure 28 : L'anneau

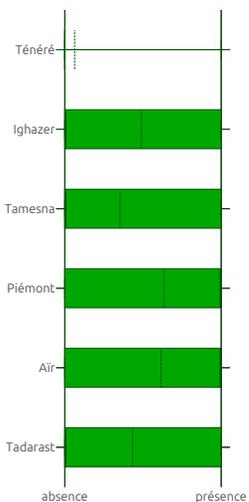


Figure 29 : Moyenne du nombre d'anneau

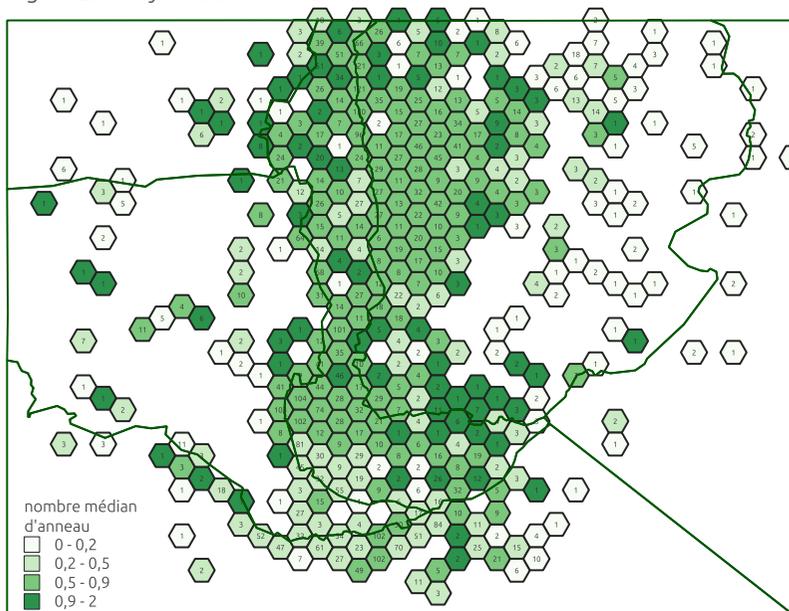
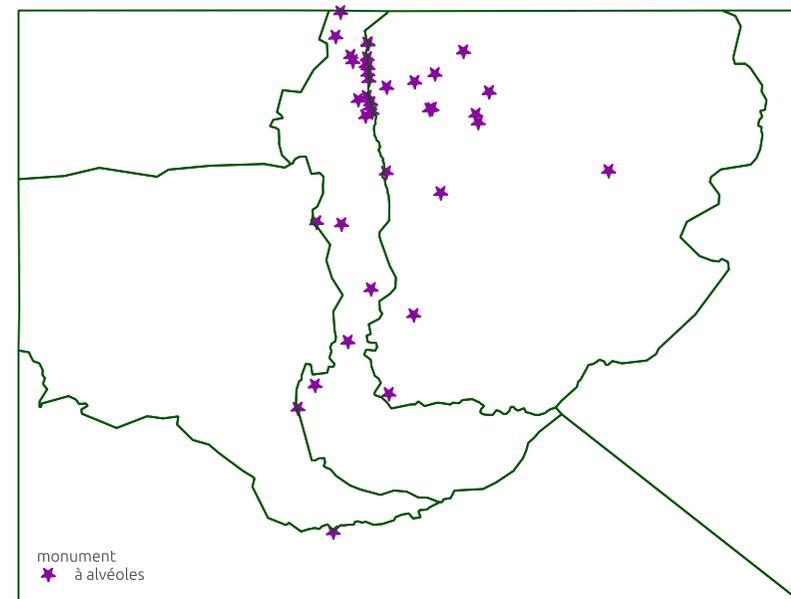


Figure 30 : Les anneaux avec alvéoles internes



LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

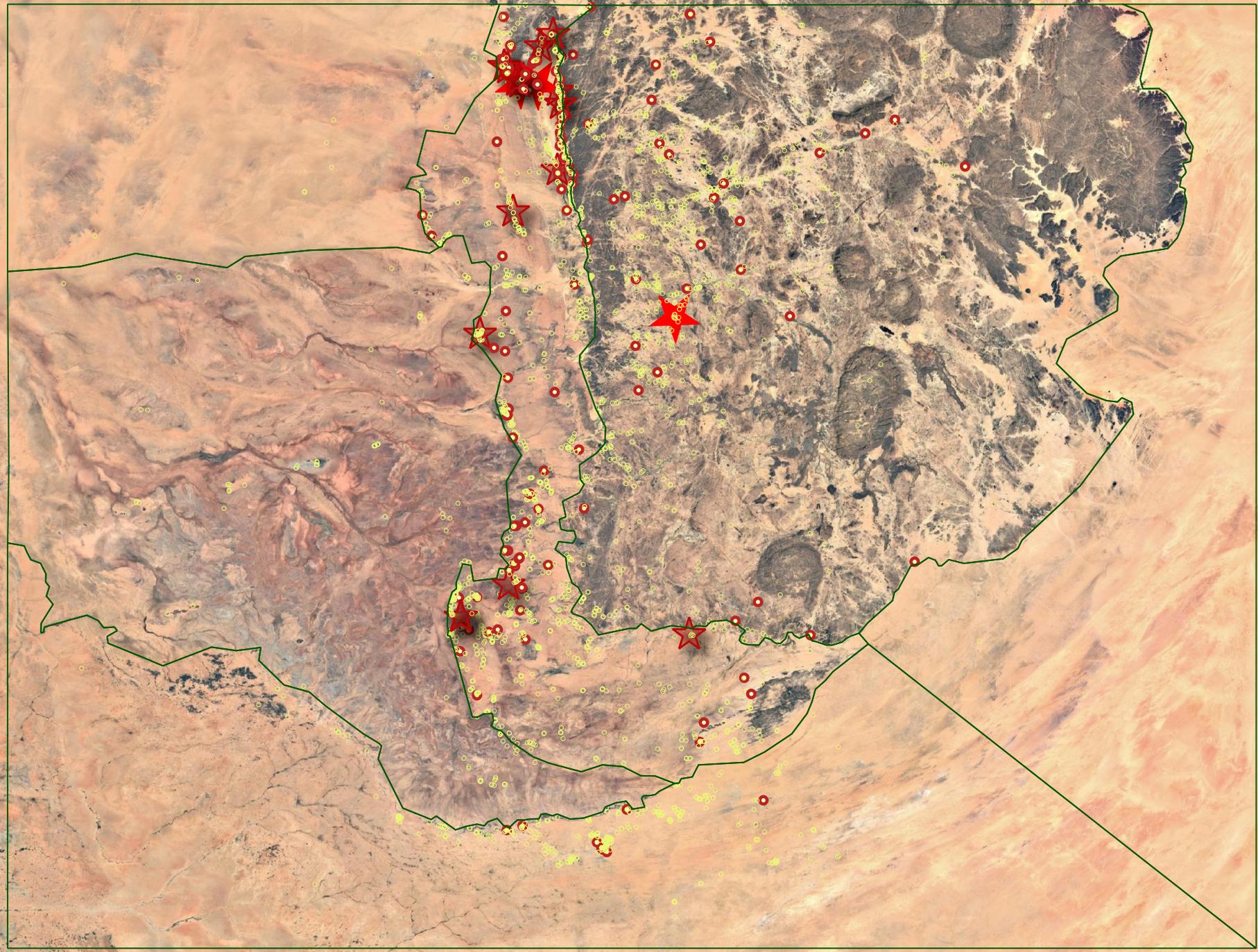
l'anneau

Légende

-  zone géomorphologique
-  4 [3]
-  3 [15]
-  2 [145]
-  1 [2944]



Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2025.



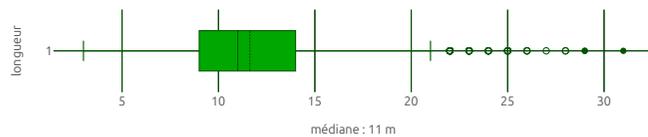
Les renforts

Le cercle de pierre qui entoure le tumulus central est souvent pourvu d'élément que l'on nomme ici « renfort », à défaut de pouvoir les identifier correctement, car apparaissant à l'image comme une protubérance de l'anneau. Ce peuvent être des petites formes rectangulaires ou même circulaires ou de véritables renforcement de cette partie de l'anneau. Ils sont généralement positionnés aux points cardinaux est et ouest, rarement nord et sud et semblent donc pouvoir aussi compter dans l'orientation des monuments.

Près de 60 % des monuments possèdent a minima un renfort, ce qui est un minimum compte tenu de la qualité des images satellites qui ne permet pas toujours de les déterminer. La grande majorité possède deux renforts côté ouest et est EW (figure 31). Certains ne sont pas assurés, ils sont donc notés seulement sur le coté sûr est (E) ou ouest (W). Il n'est pas noté de différenciation géographique dans la répartition des monuments avec renforts (figure 33).

Le positionnement de renforts sur les côtés est et ouest permet donc de tracer un axe et d'en calculer son azimuth (cf. supra). La médiane de la longueur de cet axe est de 11 mètres, elle représente le diamètre de l'anneau, soit deux fois plus que la médiane des tumulus entourés (Figure 32).

Figure 32 : Médiane de la longueur de l'axe des renforts



Les alvéoles

Certains anneaux (38) ont un découpage intérieur en alvéoles pas toujours très net, parfois en damier ou en simple séparation. Leur répartition est préférentiellement septentrionale (figure 30).

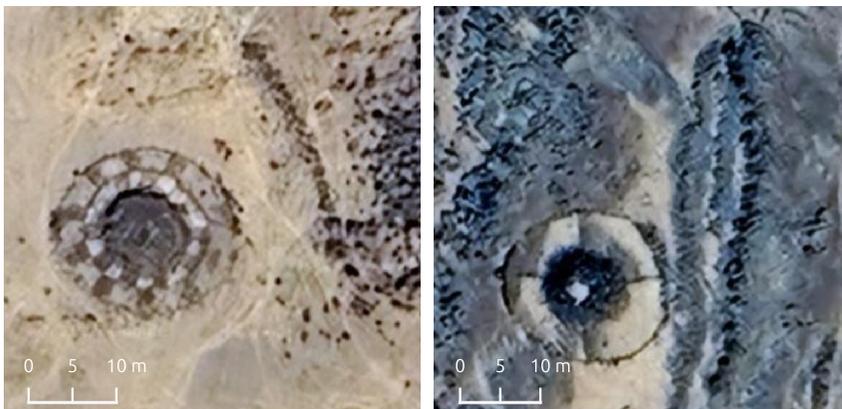


Figure 31 : Pourcentage des configurations de renforts

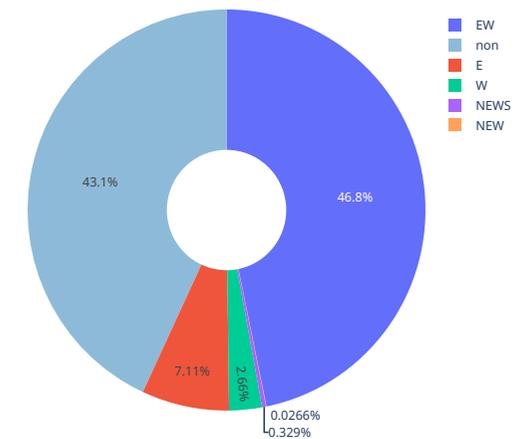


Figure 33 : Densité des monuments avec renforts



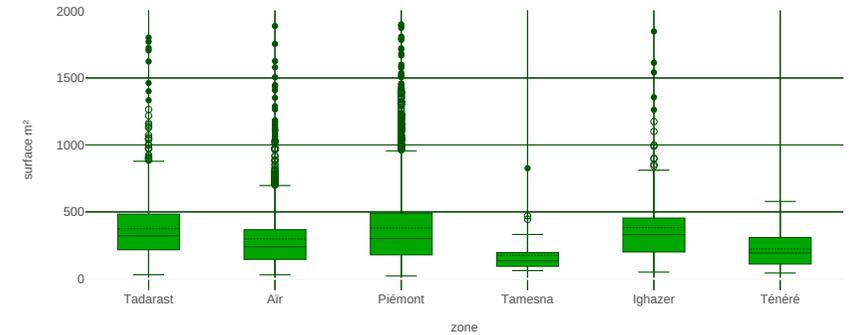


L'emprise

L'emprise du monument est une autre manière de prendre en compte sa taille, intégrant les éléments annexes comme l'alignement et l'anneau. On calcule l'emprise de chacune des entités que l'on fusionne puis agrège avec les fonctions de QGIS et sur laquelle on recalcule une emprise totale dont le résultat est un rectangle toujours orienté nord-sud.

Les monuments à alignement ont une emprise au sol homogène élevée dans les zones Ighazer, Tadarast et Piémont. Cette emprise est plus faible en Air et même très faible en Tamesna et Ténééré par rapport à la moyenne globale (figure 34). Dans ces deux dernières zones, l'ensablement et le faible nombre de monuments apporte sans doute un biais à cette mesure. Comme pour la taille du tumulus, on observe une décroissance de l'emprise vers le nord.

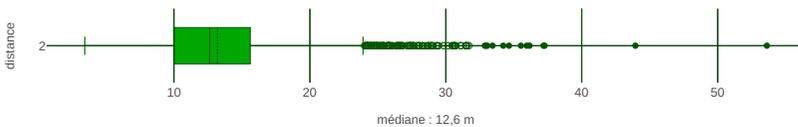
Figure 34 : Distribution de l'emprise (< 2000m²)



La distance tumulus-alignement

Cette distance est approchée en faisant la moyenne des distances entre le centre du tumulus et les deux extrémités de l'alignement. La médiane de cette distance entre le tumulus et son alignement est de 13 mètres avec 50 % de ces distances comprises entre 10 et 16 mètres (figure 35). Cette distance est supérieure dans la partie méridionale des zones Piémont, Ighazer et Tadarast (figure 36).

Figure 35 : la distance tumulus alignement



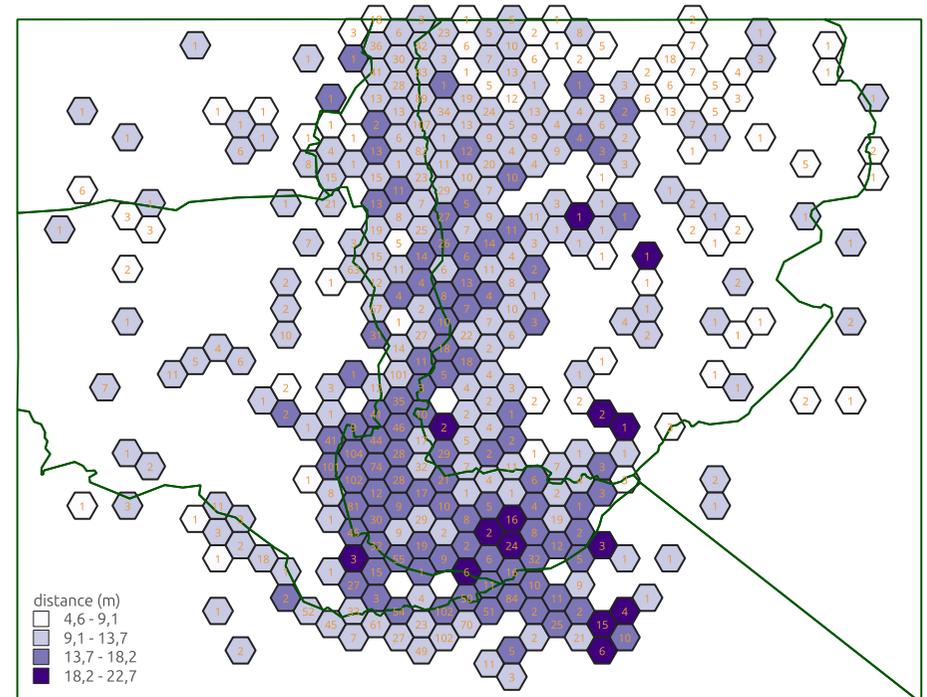
L'état de conservation

La conservation des monuments à alignement montre un niveau de dégradation important pour près d'un quart des monuments (figure 37). Bien entendu lorsque ces monuments sont sur un support rocheux, leur indice de conservation est assez bon et se dégrade sur les argiles et encore plus sur les supports sableux essentiellement à cause de l'ensablement, donc dans les zones méridionales Tadarast, Tamesna et Ténééré.

Figure 37 : Conservation des monuments



Figure 36 : Médiane de la longueur tumulus-alignement

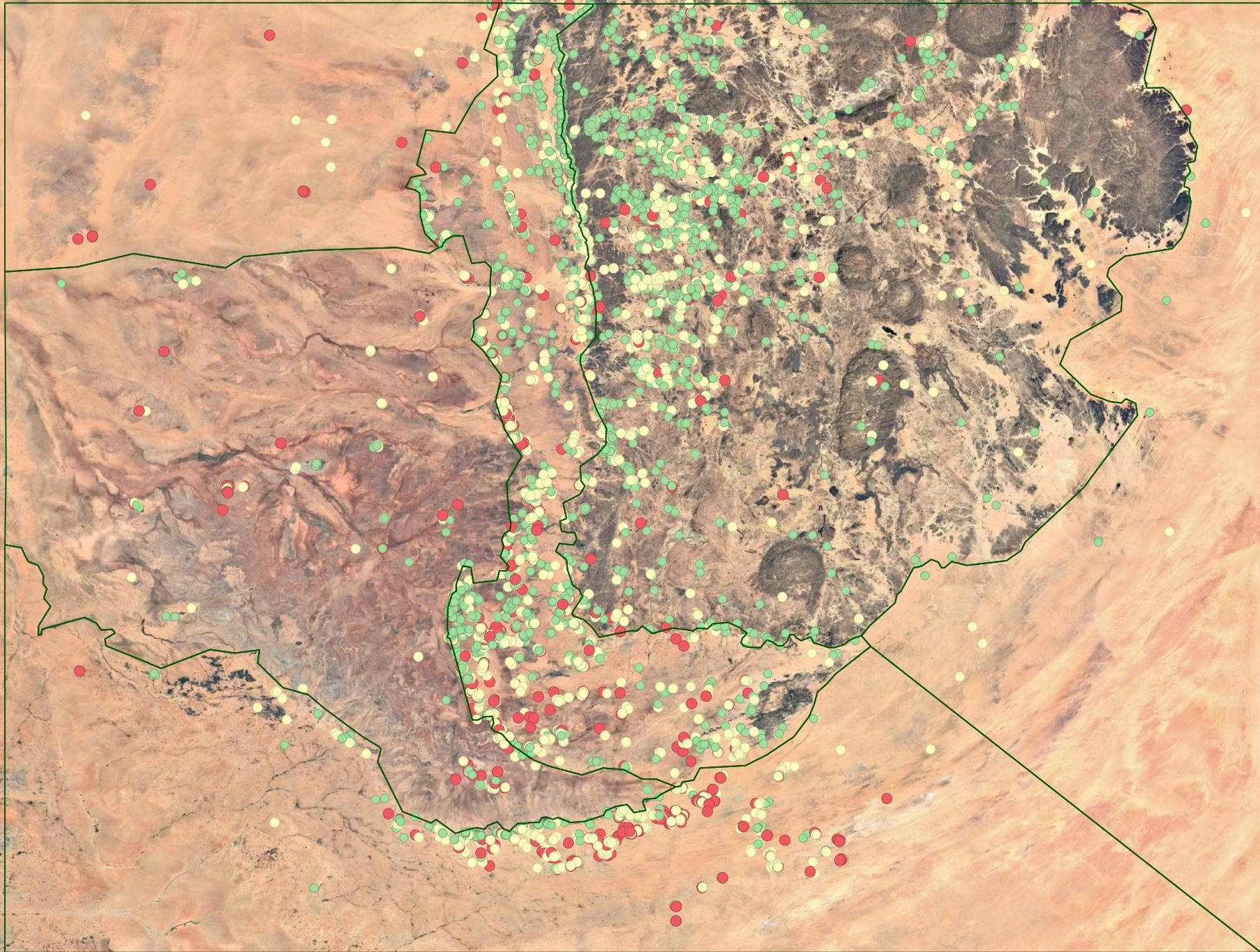


LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

l'état de conservation

Légende

- zone géomorphologique
- état de conservation [5337]
 - bon [2856]
 - moyen [1881]
 - mauvais [600]





Trois périodes

François Paris nous amène huit datations C14 pour approcher la chronologie des monuments à alignement (Paris 1996). Je les reprends ci-contre présentées avec le logiciel ChronoModel, en dates calibrées (intcal20) avec un intervalle de confiance de 95 % (figure 38). Au delà de l'étendue de cette chronologie sur près de 3 millénaires, trois périodes se distinguent, une ancienne, une intermédiaire et une période islamique composée de la moitié de ces datations.

- **La période ancienne 2100–1350 BCE** est une période climatique encore favorable. Avec un intervalle de confiance de 70 % plus couramment utilisé, cette période se réduit à 1900-1500 BCE ce qui correspond à une phase encore humide (Maley et Vernet 2013). Les deux datations se situent dans les plaines de l'Ighazer et de l'Azawagh.

- De 1350 à 750 BCE, cet intermède marque un recul des conditions favorables avec notamment une reprise de l'activité éolienne, mais nous n'avons pas de datations pour cette période.

- **La période intermédiaire 750 BCE–130 CE** est marquée par un climat contrasté mais sans sécheresse marquée. La fin de cette période marque aussi le passage d'une végétation soudanienne de forêt à celle d'un environnement semi-aride actuel (Maley et Vernet 2013). Les deux datations de cette période se situent au sud de l'Ighazer.

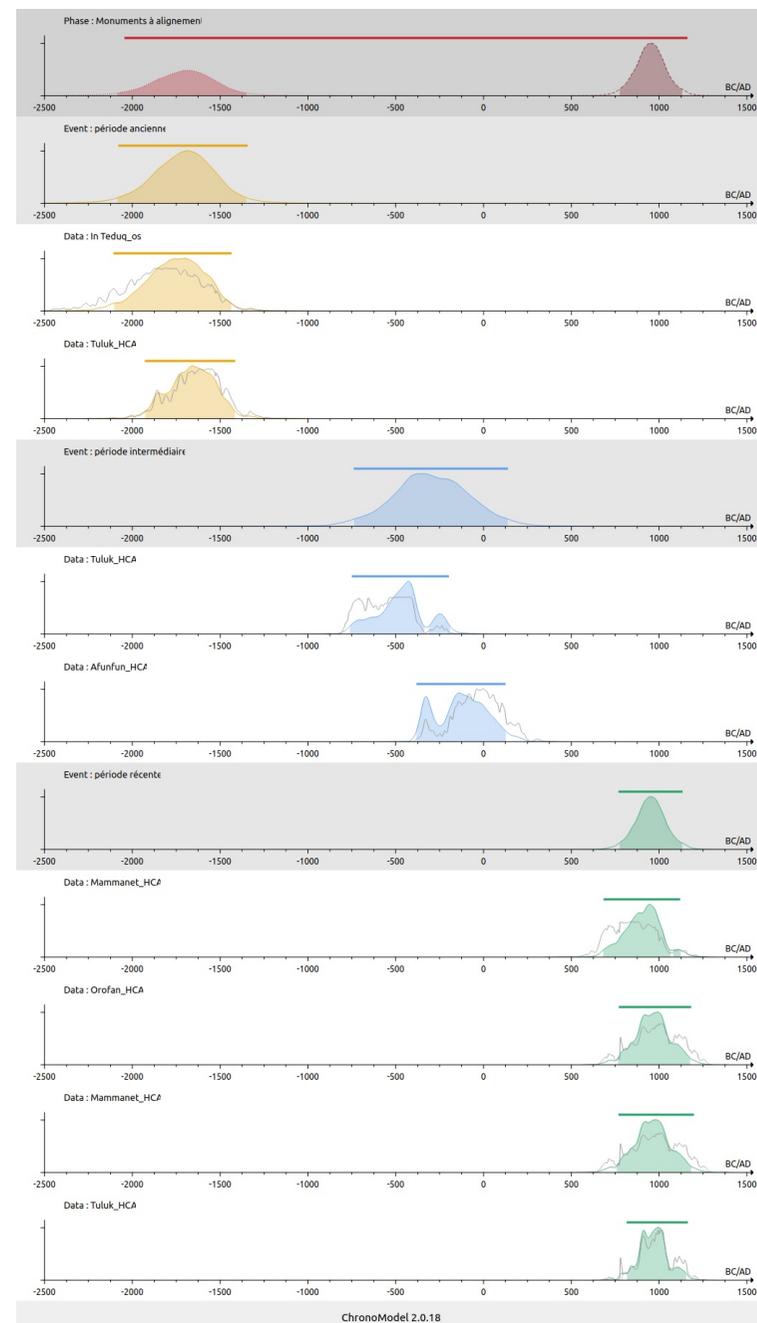
- On note une forte reprise de l'activité éolienne sur la période 200-700 CE, marquant ainsi une phase aride prononcée (Maley et Vernet 2013).

- **La période récente ou islamique 770–1130 CE** correspond à un optimum climatique au nord du Sahel (Maley et Vernet 2013). Deux des datations de cette période se situent en Ighazer et les deux autres sont les plus septentrionales dans la vallée de Mamanet qui pénètre l'Aïr.

En résumé, et en ayant à l'esprit la faiblesse du nombre de données, il semble y avoir un rapprochement à faire entre les phases de climat plus humides et celle de présence des monuments à alignement. Les limites de cette concordance sont que les travaux de Maley et Vernet ici utilisés sont essentiellement issus de l'environnement du Lac Tchad et de la boucle du Niger, mais on notera quand même que l'Aïr en particulier du fait de son altitude correspond à un climat assez similaire aux latitudes étudiées par Maley et Vernet. Bien entendu, il serait nécessaire de disposer de plus de datations pour confirmer une telle tendance, mais l'hypothèse vaut d'être émise en l'état actuel des connaissances. Elle impliquerait donc un flux et reflux de cette culture funéraire en Ighazer-Aïr, selon les conditions climatiques générales de la plaine.

Par ailleurs, on note que le site de Tuluk sur le promontoire d'Assaouas propose des dates qui appartiennent aux trois périodes, ce qui renforce sa qualité de hot-spot et suggère un barycentre d'une culture funéraire tri-millénaire. L'ensemble des monuments fouillés sont des bazinas, sauf un qui serait un tumulus à cratère.

Figure 38 : Datations carbone 14 des MAA (Paris 1996)

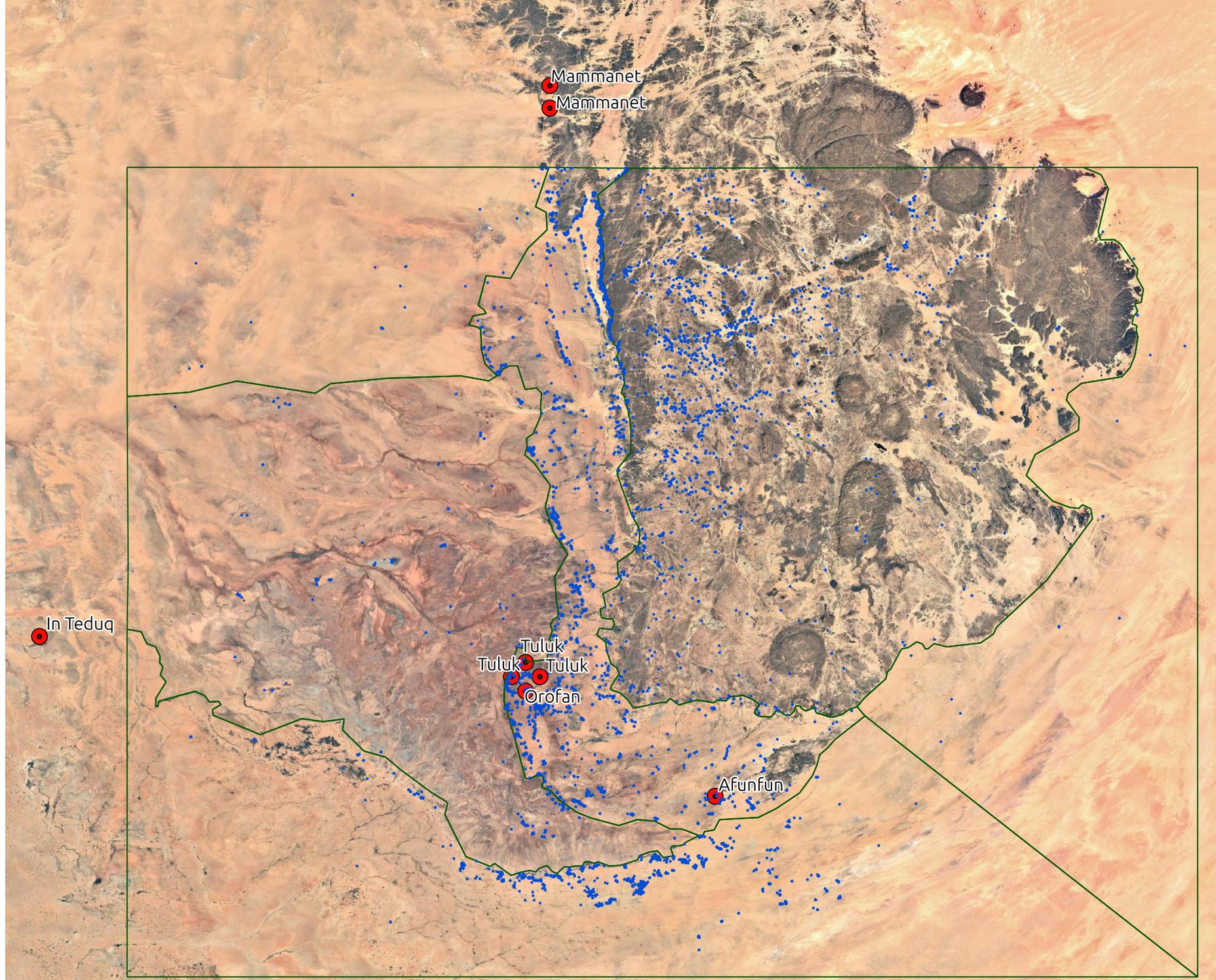


LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

les datations

Légende

-  zone géomorphologique
-  monument [5337]
-  datation C14 [8]



0 25 50 km



Une différenciation latitudinale

Comme vu plus haut, la répartition longitudinale en zone Piémont des monuments à alignement de tourettes est une caractéristique forte de ce type de monument. Il n'est donc pas très étonnant d'y voir une différenciation dans les types de construction tout au long de cette répartition (tableau 4). En premier lieu, le tumulus principal est préférentiellement une bazina dans la zone méridionale et un tumulus à cratère dans la zone septentrionale, sans savoir à ce stade si les deux sont pleinement contemporains.

Les différents caractères identifiés sur chaque monument nous incite encore à cette différenciation selon la latitude, avec une zone méridionale dont les caractéristiques supplémentaires qui lui sont attachées sont le diamètre du tumulus plus grand, une distance tumulus alignement également plus importante et des appendices présents sur l'alignement comme la grosseur des tourettes de plus en plus grosse du nord vers le sud ou la présence d'un tumulus en guise de tourette méridionale.

Dans la partie septentrionale et donc plutôt autour du hot-spot de Talak, les caractéristiques qui se distinguent sont le nombre de tourettes qui semble plus élevé, ainsi que deux éléments de forme, l'un concerne l'anneau découpé en alvéoles, l'autre présente des alignements en forme de demi-cercle autour du tumulus. Ces deux caractéristiques sont somme toute assez marginale en nombre mais géographiquement bien typées.

On doit également noter que ces différenciations s'expriment aussi dans des environnements un peu différent, dans le sens où la partie méridionale est un paysage largement plus ouvert que la partie septentrionale. La caractéristique environnementale influencera donc, en particulier, la taille des monuments plus importantes en milieu ouvert. Enfin, les renforts ne montrent pas une différenciation latitudinale, ce qui doit en fait un marqueur important de cette culture funéraire.

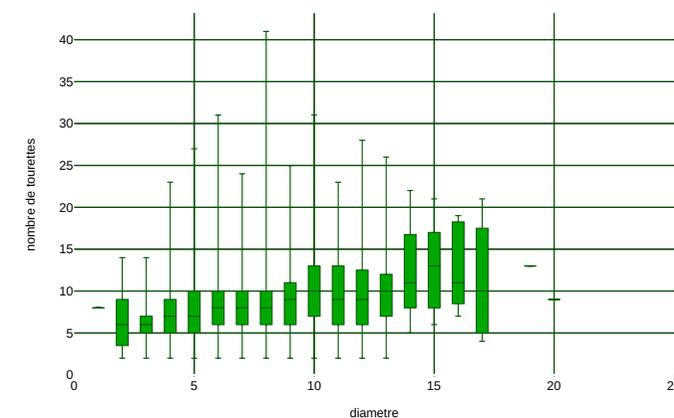
L'approfondissement des caractéristiques architecturales des MAA et leurs répartitions géographiques ainsi que leurs implantations dans le paysage devraient nous permettre à terme d'encore mieux appréhender la culture funéraire des bâtisseurs de MAA, à travers différents faciès locaux qui commencent à se faire jour. Potentiellement ces faciès pourraient s'exprimer autour des hot-spots identifiés plus haut. Par exemple, le tumulus à cratère est très présent sur les deux hot-spots du Talak et d'Assaouas, ou encore la longueur de l'alignement qui s'exprime préférentiellement sur les hot-spots d'Assaouas et de Tiguidit. Le promontoire d'Assaouas pourrait ainsi être la synthèse de l'ensemble des MAA, renforçant son caractère central dans la culture funéraire des MAA.

D'autre part, il existe une corrélation assez forte entre le nombre de tourette, la distance entre le tumulus et l'alignement et la taille du tumulus (figure 39). Plus le nombre de tourette est important, plus la taille du tumulus central est aussi importante ainsi que la distance tumulus-alignement et inversement. Ceci nous incite à penser qu'avant ou au moment de la construction du monument, les conditions architecturales sont connues, dont le nombre de tourette. Ceci alimente l'hypothèse d'une intention dépendante de la stature sociale du défunt déjà émise par François Paris (1996).

Tableau 4 : Caractéristiques selon la zone

Caractère / Zone	Partie méridionale	Partie septentrionale
type de tumulus	bazina	à cratère, plateforme
terrain support	sableux, argileux	rocheux
conservation	moyen	bon
azimut	< 80°	> 80°
tourette		+
forme demi-cercle		++
alvéoles		+
diamètre	++	
anneau		+
distance tumulus alignement	++	
tumulus terminal	+	
gradation taille des tourettes	+	
muret		+
renfort	Indifférent	Indifférent

Figure 39 : Rapport entre diamètre et nombre de tourettes



Essai de caractérisation d'un niveau social

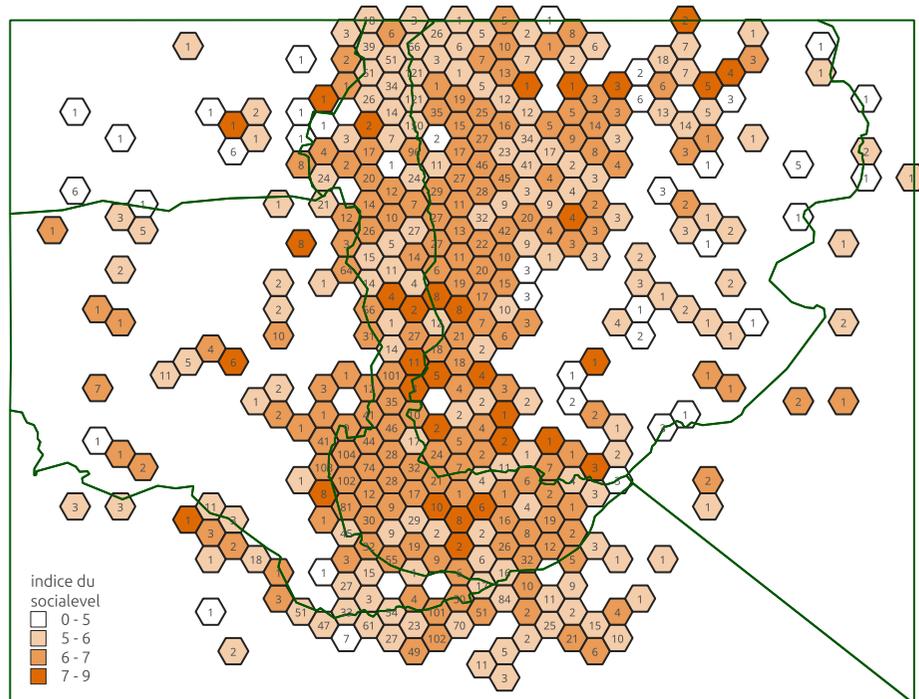
François Paris a proposé que les bazinas à puits sans aucun appendice sont peut-être des sépultures de personnages moins distingués (Paris 1996), et donc que les sépultures à alignement représenteraient une élite des populations.

Une partie des caractéristiques actuellement identifiées dans notre description des MAA peut nous servir pour mesurer le degré d'attention qu'ont eu les bâtisseurs des MAA vis à vis de leurs défunts et donc de certaines sépultures qui sont en quelques sorte plus richement dotées en appendices ou qui ont demandées plus d'énergie à leur construction de part leur taille. Ainsi, un essai de construction d'un tel indice est ébauché dont les caractéristiques sont les suivantes :

- présence de renfort : 0 si aucun, 1 si 1, et 2 points si 2 ou plus
- nombre de tourettes : 1 point si moins de 5 tourettes, 2 entre 5 et 10, 3 entre 10 et 15 et 4 points si plus de 15 tourettes
- diamètre : 1 point si moins de 5 mètres, 2 entre 5 et 10, 3 entre 10 et 15 et 4 points si plus de 15 mètres
- anneau : 1 point par anneau présent
- alvéoles : 1 point si présentes

La répartition géographique de cet indice (figure 40) semble éviter deux des hotspots de la répartition générale des monuments à alignement et paraît donc plus importante autour du hots-spot d'Assaouas. Des éléments comme le nombre d'anneau pour la zone septentrionale et le diamètre du tumulus pour la zone méridionale, participent à la différenciation géographique de cet indice, qui reste néanmoins ténue.

Figure 40 : Médiane de l'indice du niveau social



TALAK



ASSAOUAS

LES MONUMENTS À ALIGNEMENT EN IGHAZER ET AÏR

le niveau social

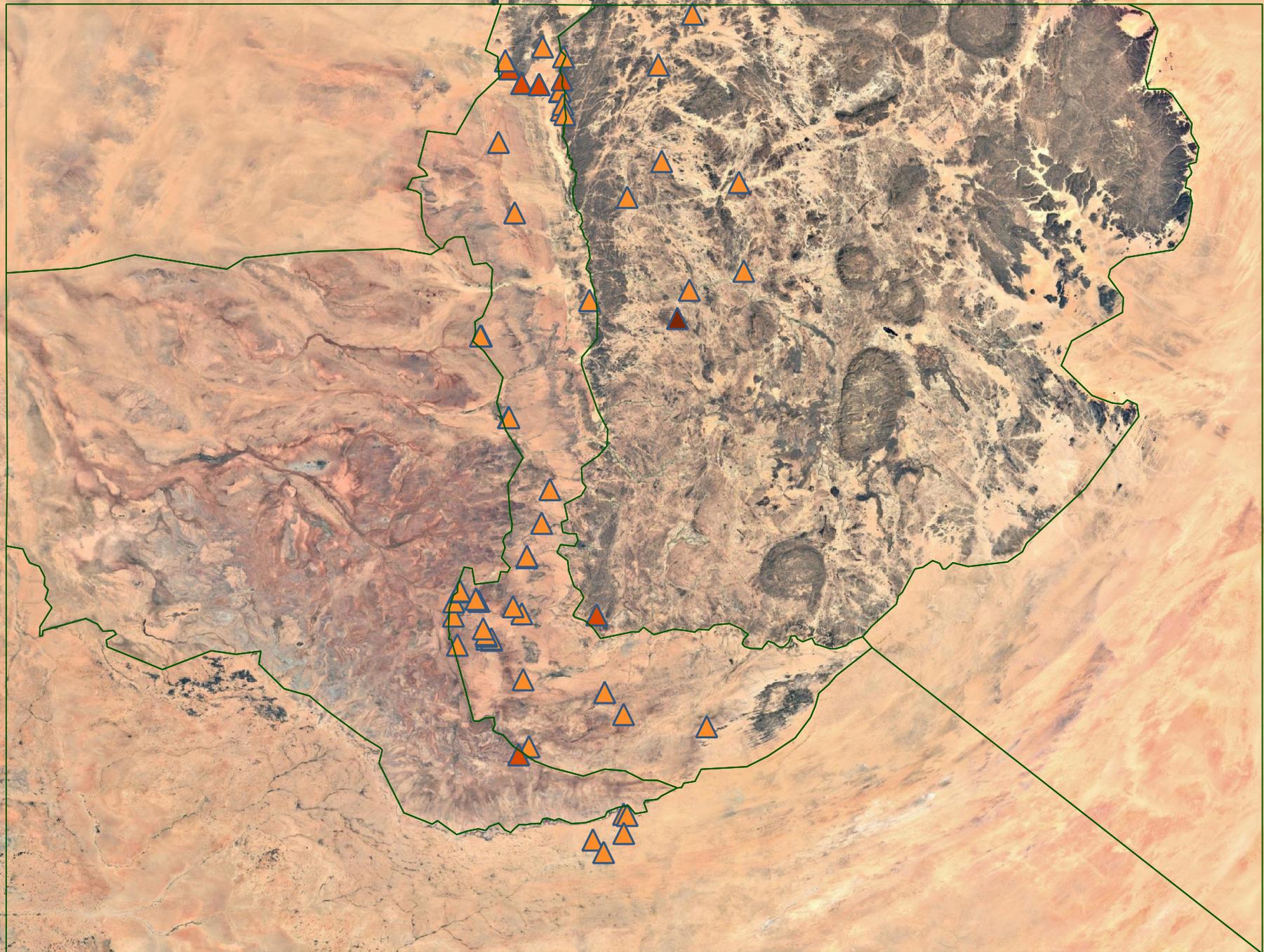
Légende

□ zone géomorphologique
niveau social [5325]

▲ 10 [49]

▲ 11 [10]

▲ 12 [1]



Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, juin 2025.



La dorsale piémontaise

Au Niger, les monuments à alignement sont principalement installés sur les surfaces gréseuses entre Aïr et Ighazer, régions qu'ils ne pénètrent que timidement. Ils constituent ainsi une véritable dorsale piémontaise nord-sud, à partir de laquelle on peut esquisser quelques rayonnements :

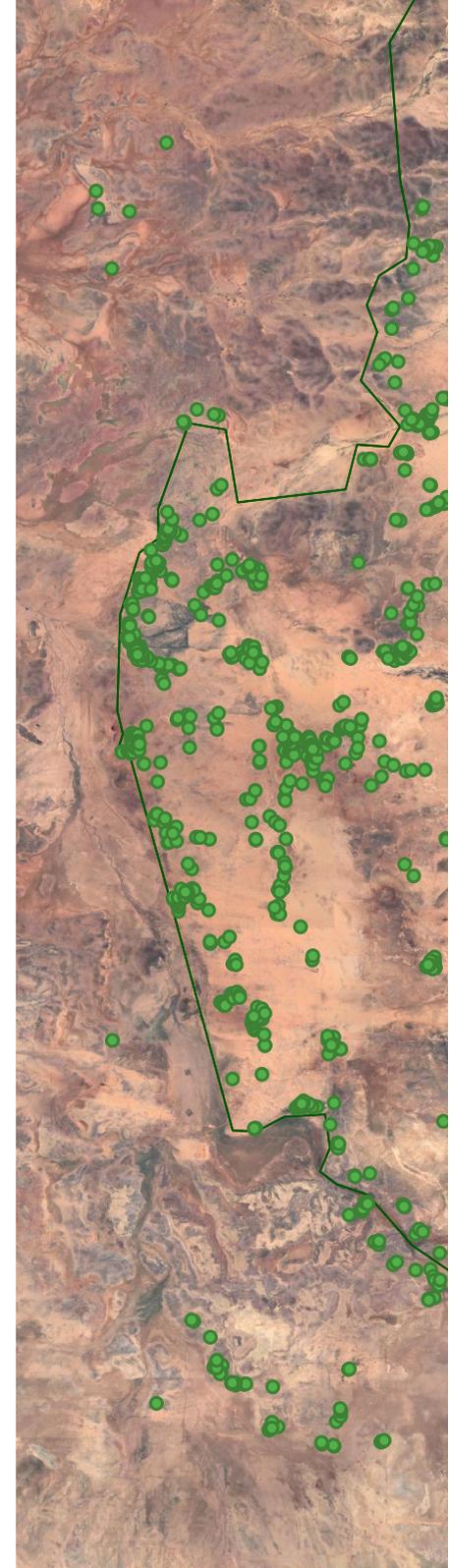
- en Aïr, le long des principales vallées — surtout les plus septentrionales de notre zone de travail — qui pénètrent plus profondément à l'intérieur du massif que les méridionales, formant un entonnoir en direction du promontoire d'Assaouas ;
- en Ighazer, où ils émergent sur les quelques protubérances rocheuses le long des lignes de failles et des falaises de Tiguidit, qui en forment la limite méridionale.

Une telle préférence géographique pour la zone piémont de l'Aïr indique que les populations ayant intégré cet artefact funéraire qu'est l'alignement dans leurs pratiques rituelles n'ont pas, ou peu, pénétré des milieux fermés comme l'Aïr ou plus ouverts comme l'Ighazer, sans doute moins sécurisants pour leur économie. Elles ont donc préféré la sécurité en restant sur une zone piémont écologiquement à l'interface de deux milieux, pouvant ainsi offrir une plus grande diversité de subsistance, notamment en eau et en pâturages, permettant sans doute de profiter des différents apports de chaque zone alternativement tout au long de l'année. Le hot-spot autour du promontoire d'Assaouas est ainsi la zone écologique la plus favorable, tant en précipitations qu'en ressources végétales (Popov et al. 1991), à la confluence des principaux oueds du sud de l'Aïr, région la plus pluvieuse (Pacquet 1968), qui forme l'Ighazer wan Agadez, la principale vallée qui partage en deux la plaine du même nom, et de la Tadarast, zone écologique d'hivernage pour ses pâturages maigres mais disponibles toute l'année.

Néanmoins, cette quasi stricte répartition géographique interroge, notamment au vu de l'envergure chronologique des MAA, actuellement estimée à près de trois millénaires (Paris 1996). Si les conditions écologiques favorables motivent cette géographie, ce ne sont sans doute pas les seuls facteurs. Des facteurs sociologiques ou économiques interviennent sûrement, dont la signification de l'alignement est à la fois l'énigme et peut-être la réponse. D'autant plus qu'à l'échelle du Sahara, il n'existe pas d'équivalent à ce type de monument funéraire en termes de densité et de répartition géographique.

Au vu des datations de ce type de monument, et de leur relative adéquation aux périodes plus humides (cf. supra), on peut se poser la question de leur devenir durant les périodes moins favorables. N'ayant pas actuellement identifié de zone qui aurait servi de refuge lors de tels événements climatiques, on peut supposer qu'il s'agit de périodes durant lesquelles les populations se sont plutôt concentrées autour des hot-spots décrits plus haut, tous situés à proximité d'une plaine d'inondation. Lorsque les conditions sont plus favorables, la dispersion aurait alors lieu vers les zones périphériques — Aïr, Ighazer et Tadarast — à l'instar des comportements observés chez certaines populations d'animaux sauvages.

Si le hot-spot de Talak se présente comme un alignement nord-sud de MAA le long d'un rebord rocheux, le promontoire d'Assaouas évoque plutôt une concentration centrifuge de monuments, tandis que celui de Tiguidit s'étire principalement le long des falaises, souvent sur de petites hauteurs. Dans tous les cas, la recherche quasi systématique d'un promontoire semble constituer un critère essentiel dans le choix d'implantation de ce type de monument funéraire. Les trois quarts des MAA sont situés sur un support rocheux — sans doute même davantage si l'on exclut les zones partiellement recouvertes de sable, notamment en Tadarast. Cela laisse penser qu'un support durable était recherché, contrairement aux argiles de l'Ighazer ou aux lits majeurs des vallées, alors jugés impropres à de telles constructions — peut-être en raison d'inondations saisonnières, expliquant leur évitement. Ce constat tend à renforcer l'hypothèse d'un lien étroit entre les MAA et les périodes humides dans la région Ighazer-Aïr.



On note par ailleurs une concentration intéressante de monuments entre les villages de Tagedoufat et Mio, au sud-est de la zone d'étude. Cette situation peut paraître assez périlleuse, car cette région est plutôt connue pour son manque de puits. C'est d'ailleurs dans cette zone que les Touaregs, en 1899, ont tenté de perdre la mission Foureau-Lamy. Bien entendu, comme évoqué plus haut, l'occupation d'une zone aujourd'hui peu favorable a pu se faire à une époque où les conditions étaient meilleures, renforçant ainsi l'hypothèse d'une pratique funéraire correspondant à des épisodes climatiques plus humides. Néanmoins, en limite méridionale de la répartition des MAA, on peut aussi supposer que les populations recherchaient peut-être en ces lieux un autre type de ressource, ou que ces zones très méridionales constituaient des espaces de contact avec les populations de la zone soudanaise. Du côté septentrional, la répartition des MAA semble se prolonger, bien que de façon plus diffuse, entre l'Ahaggar et l'Air.

Le type de tumulus

Les premiers éléments de typologie des tumulus esquissés dans notre base de données montrent que les types de tumulus possédant un alignement sont diversifiés. Des tumulus simples, voire tronconiques, mais surtout des tumulus à cratère et des bazinas — ou, plus rarement, des plateformes et des tumulus sur plateforme — démontrent que l'alignement n'est pas un artefact spécifique à un type particulier de tumulus. Il représente plutôt un appendice doté d'une signification précise, adapté à différents types de tumulus, tout du moins à ceux inscrits dans la chronologie établie plus haut — ce qui est bien le cas des tumulus à cratère ainsi que des bazinas.

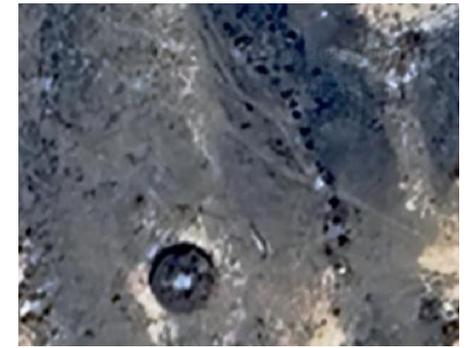
L'alignement a donc transcendé les millénaires, mais aussi très probablement les cultures funéraires, représentant ainsi une continuité culturelle exceptionnelle, à la fois temporelle et géographique. Il convient néanmoins de tempérer cette observation : si la littérature académique, encore peu abondante, n'exclut aucun type de tumulus, elle montre toutefois une nette préférence pour le type bazina. François Paris a même défini plusieurs sous-types de bazinas : simples, à dôme, à dôme et à cratère, à degré (Paris 1996), qu'il n'est actuellement pas possible de différencier à partir des images satellites.

Enfin, ces premiers éléments de typologie suggèrent que les tumulus à cratère sont plutôt localisés au nord, tandis que les bazinas semblent préférentiellement méridionales. Même si ces deux types de monuments peuvent appartenir à des traditions funéraires distinctes, ils s'inscrivent dans la chronologie établie par François Paris. Encore une fois, l'alignement apparaît comme un liant culturel fort, présent à travers tout le Sahara mais de manière beaucoup plus discrète d'un point de vue quantitatif.

Les tourettes

Pour l'heure, aucune relation n'a été trouvée entre le nombre de tourettes et un ou plusieurs événements astraux qui auraient motivé leur dimensionnement. Le nombre de tourettes ne dépasse pas 30, et la durée d'un mois lunaire est de 29,5 jours. Y a-t-il une relation possible ? Le nombre de tourettes pourrait-il être calé sur une période lunaire, ou plutôt sur une demi-lune ascendante ou descendante, reflétant ainsi une distribution centrée sur 8 tourettes ?

Une autre observation concerne certains alignements (9 %) qui présentent un sens de construction, comme vu plus haut. On peut le remarquer par la taille des tourettes, de plus en plus grosse, essentiellement dans le sens nord-sud. D'autres (7 %) ont un tumulus terminal en guise de tourette, là aussi au sud, marquant potentiellement un repère mais aussi un sens de construction. Enfin, certains (1 %) possèdent évidemment les deux caractéristiques. L'échantillon est plutôt réduit, mais cela peut également refléter une temporalité restreinte, et se retrouve essentiellement dans la partie méridionale de notre zone de travail.



AFUNFUN (PARIS 1996)

Le nombre de tourettes pourrait également refléter une différenciation sociale supplémentaire, par exemple le nombre d'enfants ou le nombre de tentes de l'amghar inhumé. La corrélation assez forte qui existe entre le nombre de tourettes, la distance entre le tumulus et l'alignement, et la taille du tumulus (figure 19), nous incite à penser qu'avant ou au moment de la construction du monument, et potentiellement selon la stature sociale du défunt, les conditions architecturales étaient déjà connues, y compris ce nombre de tourettes.

L'orientation

La statistique saharienne compilée par Yves Gauthier indique clairement qu'un alignement sur le lever/coucher de la Lune rend mieux compte des données qu'un alignement sur le Soleil levant/couchant, et cela pour l'ensemble des monuments à alignement du Sahara, de l'Atlantique au Ténéré et du Niger à l'Immidir, même si, pour le Niger, il ne peut expliquer seul les orientations les plus extrêmes (Gauthier et Gauthier 2005, 2008).

La distribution de l'orientation de l'alignement autour d'une gaussienne milite effectivement en faveur d'une orientation assise sur un point fixe — un astre ou un lieu, par exemple. Le décalage de l'azimut moyen des alignements (80°N), vers les azimuts les plus faibles par rapport à l'azimut moyen du lever de la Lune, qui se trouve à 90°N , nous indiquerait donc que les sépultures ont été majoritairement érigées en saison estivale, autour du solstice d'été.

Deux phénomènes pourraient expliquer cette divergence vers le solstice d'été : une migration temporaire des populations vers cette dorsale piémontaise, ou une surmortalité durant cette même période. Avant le solstice d'été, c'est la période de soudure : les aliments sont de moins en moins disponibles, tant pour les hommes que pour les animaux, et c'est une période qui a, de tout temps, connu de nombreuses famines. Après le solstice d'été, ce sont les pluies qui, avec la renaissance de la vie, amènent aussi les maladies parasitaires. Cet "avant" et cet "après" pourraient donc très bien entraîner une surmortalité saisonnière.

Dans l'hypothèse d'une migration saisonnière, nous devrions trouver des zones refuges avec un azimut moyen autour du solstice d'hiver, chose qui n'est pas révélée par nos données, ni par les zones à l'échelle du Sahara. Suggérer que, durant cette migration, le rite funéraire s'arrête n'est pas plus satisfaisant pour soutenir l'hypothèse de la migration saisonnière, ce qui n'empêche pas l'existence de possibles migrations locales, et peut-être une concentration vers les hot-spots identifiés.

L'étendue des dispersions azimutales doit nous permettre de relativiser ce positionnement, et peut-être faut-il rechercher d'autres façons d'interpréter l'orientation de ces alignements, en s'interrogeant par exemple sur la façon dont les alignements étaient construits. Est-ce en commençant par le centre et en construisant ensuite des tourettes de part et d'autre, selon des stimuli extérieurs que l'on ne connaît pas ? Est-ce en commençant par une extrémité et en rajoutant des tourettes, là aussi avec un nombre déterminé par une méthode que l'on ne connaît pas ? La première question nous amène à une réflexion initiale autour d'une orientation globale de l'alignement ; la seconde nous permet d'envisager que le début de la construction se fasse avec un événement particulier, sans doute astral, et se termine avec ce même événement ou un autre événement, à une autre fréquence temporelle inconnue (journalière, saisonnière ou autre). Ceci complique forcément notre tâche pour expliquer plus précisément l'orientation de ces alignements de petites tours, mais rend compte également d'une connaissance astronomique plus évoluée que la simple distinction Lune/Soleil, à des époques où l'on sait cette connaissance déjà bien connue de civilisations plus anciennes.

On notera donc que 10 % des alignements présentent soit une progression dans la grosseur des tourettes, soit un tumulus terminal plus gros — deux indices pour imaginer que la construction d'un alignement ait un sens, sans pouvoir préciser sa direction nord-sud ou sud-nord. Par ailleurs, l'étendue chronologique des MAA a sûrement pu aussi entraîner des évolutions culturelles difficiles, en l'état, à percevoir.

Néanmoins, malgré des cas extrêmes inexplicables actuellement, 80 % des monuments sont alignés sur un repère unique, un astre dont le lever de la Lune apparaît comme le plus pertinent (Gauthier et Gauthier 2008). Et nous avons vu qu'en prenant l'azimut sur les renforts est-ouest, ce pourcentage monte à 95 %, mais sur un échantillon de monuments deux fois moindre.



À l'échelle du Sahara, notre zone semble néanmoins atypique, les monuments étant orientés plus au nord que dans les autres régions, en lien avec d'autres spécificités architecturales. La Lune croissante est une bonne explication de la distribution de l'orientation dans toutes les régions, sauf au Niger (Gauthier 2009). Cette particularité locale est peut-être doublée d'une autre : le nombre moyen de tourettes bien plus élevé que pour les autres pays (Gauthier et Gauthier 2008). Le relief est potentiellement une explication, notamment pour notre zone septentrionale.

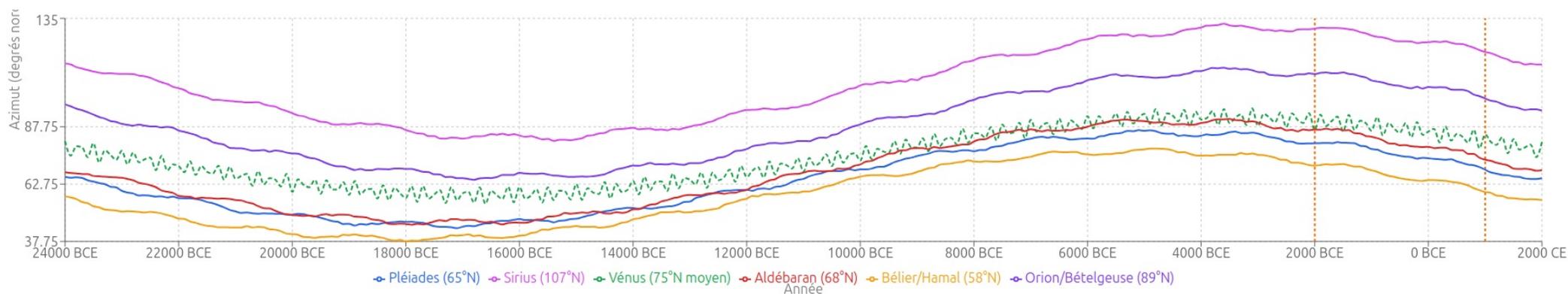
À travers les quelques éléments rapportés par Laurent Gagnol sur les modalités de repères dans l'espace d'une population berbère actuelle, les Kel Owey de l'Air, et la façon dont ils se déplacent dans le désert, les Touareg montrent une capacité à utiliser les astres selon le jour ou la nuit, mais aussi selon la saison, compliquant bien entendu l'échafaudage d'hypothèses simples.

Extrait « Pour une géographie nomade » (Gagnol 2009)

Amanar, le guide, est la constellation d'Orion grâce à laquelle le madugu s'oriente. Le madugu s'oriente en effet la nuit par les étoiles : La nuit, les constellations offrent des repères plus assurés. Au coucher du soleil, les caravaniers observent le lever à l'horizon d'une série d'étoiles ou de constellations qui montrent la direction de l'est. La première à apparaître est tafella (« celle du dessus », quatre étoiles qui forment le carré de Pégase). Un peu plus tard dans la nuit apparaît timighgit (deux étoiles de la constellation du bélier) qui donne à son tour la direction de l'est. C'est ensuite au tour de satchi (« les sept petites », appelées également les filles de la nuit « ashet n ehad », les pléiades) puis kokayad (Aldébaran, l'insomniaque guettant, sans succès, les filles de la nuit) et enfin amanar (« le guide », Orion, où l'on reconnaît sa tête, son turban, son sabre, ses bras et ses pieds). Lorsqu'apparaît ibikas (constellation du chien), dernier repère céleste, on peut s'arrêter pour dormir puisqu'il est environ minuit. Au retour, les caravaniers prennent pour repère Vénus (ezzeg n ulli, « la traite des chèvres ») qui donnent la direction de l'ouest.

A la différence du jour où ils se placent en fonction de l'est, la nuit, les Touaregs prennent pour axe d'orientation la direction nord-sud. Pour les Kel Ewey, le nord est indiqué par la chamelle (telemt, la grande ourse) et son chamelon (awera, la petite ourse) dont l'étoile polaire est le piquet auquel il est attaché (lenkish). Au sud, l'arbre tigaren (la croix du sud) près des deux gazelles, ineren (α et β du centaure). La voûte céleste est peuplée d'autres formes imagées : atri tan timesra (Véga), est « l'étoile de la femme seule-veuve ou divorcée-», car « dès qu'elle voit apparaître Véga, qui est la première étoile visible, elle espère toujours une visite ». La constellation du scorpion est appelée telezdaq, le palmier dattier. La géante rouge Antarès serait un voleur de dattes, ameghid de la race rouge qui aurait été surpris et qui serait figé pour l'éternité (Gagnol 2009).

Figure 41 : Evolution de l'azimut du lever héliaque de 24000 BCE à 2000 CE



Les rites funéraires

Au vu des éléments de synthèse ci-dessous (tableau 4 et figure 40), c'est un peu comme si cette culture funéraire personnalisait un peu plus l'agencement de ses monuments dans la partie méridionale de notre zone d'étude, en particulier autour du promontoire d'Assaouas. On peut ainsi suggérer que, dans une zone à forte densité de MAA, l'alignement est moins différenciant culturellement car très présent, et donc que d'autres artefacts ont peut-être été utilisés pour différencier les sépultures. La grande concentration de MAA au sud-ouest de l'Aïr peut aussi nous inciter à penser que les populations avaient une sédentarité plus importante, saisonnière ou non, permettant ainsi la mise en place d'évolutions culturelles du lien entre les vivants et les morts, par l'émergence de rites comme la visite des anciennes sépultures, voire des offrandes que peut traduire la présence des renforts, qui sont parfois des cistes.

Les monuments à alignement sont attribués, par la tradition touarègue, à des chefs enterrés avec leurs trésors, ce qui explique que ces tombes aient été assez souvent victimes des pilleurs (Paris 1996). L'artifice que représente l'alignement se retrouve sur différents types de tumulus, préférentiellement des bazinas, des tumulus simples ou à cratère, ce qui peut suggérer une appropriation par différents groupes, mais appartenant à un ensemble culturel commun, par cet appendice au moins. Néanmoins, au vu de leur nombre important en Ighazer-Aïr, il est douteux que ce type de sépultures soit réservé aux seuls chefs. Bien qu'il faille encore comprendre ce que signifierait ici « chef ». Dans le cas de l'Amghar des Touareg, c'est-à-dire le vieux, le patriarche de la famille élargie, et au vu de la durée potentielle de ce type d'artifice sur près de trois millénaires, nous aurions près de deux chefs de famille qui décèderaient par an, ce qui paraît acceptable.

Par ailleurs, on constate aisément que certains sites concentrent les monuments à alignement, notamment près des hot-spots, mais aussi tout au long de la limite entre le Talak et l'Aïr, mettant ainsi en lumière ces ensembles, ces « Amghar » que la tradition orale aurait gardés. On doit donc entendre que ce sont des sites régulièrement alimentés de nouvelles sépultures, marquant ainsi des terroirs d'occupation de populations plus semi-nomades que nomades. Dès lors, il n'est pas étonnant d'y voir apparaître des différenciations architecturales, matérialisant des faciès locaux — comme, par exemple, plutôt des tumulus à cratère dans le nord et des bazinas dans le sud —, les artifices différenciés sur les anneaux en étant une autre spécificité. François Paris nous proposait déjà que les bazinas à puits sans aucun appendice sont peut-être des sépultures de personnages moins distingués (Paris 1996), et donc que les sépultures à alignement représenteraient une élite des populations. Il ajoute que les bazinas simples et à alignement sont construites de la même manière (Paris 1984). D'ailleurs, au vu de l'état encore perfectible de notre base de données, nous n'avons pas repéré de différence significative entre les répartitions d'un type de tumulus avec ou sans alignement.

TIGLIDIT



A l'échelle du Sahara

Les monuments à alignement de petites tours ou tourettes, ou même parfois « tas de pierre », « petite tour annexe » dans les publications académiques, se distribuent à travers tout le Sahara, depuis les côtes mauritaniennes et celles du Sahara occidental jusqu'aux contreforts de l'Aïr et des Ajjers, qui marquent leur limite orientale vers 11° de longitude. La densité de ces monuments y est somme toute assez faible, sauf dans les Ifoghas et surtout entre l'Ighazer et l'Aïr, qui concentrent plus de la moitié de l'ensemble des MAA sahariens (Yves Gauthier, communication personnelle). Les falaises de Tiguidit et le sud de l'Adrar des Ifoghas marquent la limite méridionale de cette culture funéraire vers 16° de latitude. Cette zone de répartition saharienne correspond somme toute assez bien à celle des inscriptions libyco-berbères (Gauthier et Gauthier 2008).

« Pour l'Adrar des Ifoghas voisin, les MAA se concentrent principalement le long des oueds, dans les zones de moyenne montagne et en périphérie des massifs : ils sont quasiment absents dans les zones très tourmentées et en altitude. Dans les grandes étendues, plaines sablonneuses, regs, ils sont aussi très rares et n'apparaissent en quantité notable que sur les bancs rocheux (source d'approvisionnement en matériaux) et à proximité immédiate des petits reliefs. Il y a par endroits de véritables concentrations de monuments » (Gauthier et Gauthier 2007). Cette description correspond somme toute assez bien à notre zone de travail : des monuments nichés entre zones ouvertes et zones altitudinales plus fermées, parfois en nécropoles, bien qu'en Adrar la densité y soit plus faible, avec une répartition plus homogène sur ce massif, somme toute moins élevée que l'Aïr.

La haute densité en Ighazer-Aïr par rapport au reste du Sahara nous interroge, bien entendu, sur le sens de diffusion de cette culture funéraire : est-ce une concentration terminale de cette culture ou le lieu de son émergence, sachant que d'autres schémas intermédiaires sont tout à fait possibles ? Ce peut être aussi un élément culturel qui a acquis différents statuts dans différentes zones. Ainsi, dans les zones de faible densité, c'est sans doute un élément très différenciant vis-à-vis de ce que le défunt représentait. À contrario, dans les zones de haute densité, cet élément semble s'adapter à un plus grand nombre de défunts.

Dans l'Adrar des Ifoghas, les observations qui ont pu être faites (Gauthier et Gauthier 2008) font état de monuments avec des alignements qui entourent entièrement le tumulus, d'un nombre non négligeable d'alignements à l'ouest, mais aussi d'alignements rectilignes orientés très clairement est-ouest à partir du tumulus, de doubles alignements, ainsi que d'anneaux quadrillés d'alvéoles. Ces différents types se retrouvent en Ighazer-Aïr mais sont rares : 7 monuments avec un alignement à l'ouest, dont la moitié reste à confirmer, 5 monuments à double alignement, 34 anneaux alvéolaires mais seulement quelques-uns bien définis, et aucun alignement rectiligne est-ouest, même si François Paris en décrit un dans l'Adrar Bous, au nord de notre zone d'étude (Paris 1996).

112 monuments dont l'alignement semble faire le tour du tumulus sont notés comme ayant un alignement en demi-cercle, car il n'est jamais complètement fermé. Cette spécificité, présente en Ifoghas, se retrouve essentiellement dans la zone septentrionale de notre étude, ce qui tisse évidemment un lien septentrional entre ces deux massifs. Des inventaires exhaustifs des architectures de ces monuments funéraires permettront sans nul doute de mieux appréhender les relations architecturales entre les différents massifs sahariens.

Enfin, je retiendrai cette remarque de François Paris : « Le rite funéraire qui oriente le corps nord-sud dans les monuments à alignement peut apparaître comme une survivance d'une pratique antérieure que l'on retrouve dans les monuments en croissant, auxquels les MAA ont chronologiquement succédé » (Paris 1996).

À suivre ...

Avec l'amélioration constante des images satellites, nous pourrons naturellement affiner ces données statistiques, qui viendront sans doute enrichir et nuancer ces premières pistes d'interprétation. La visite de terrain restant actuellement difficile, il nous faudra, pour l'heure, nous en remettre à ces observations à distance.



RÉFÉRENCES

- Gagnol L. 2009 – Pour une géographie nomade. Perspectives anthropogéographiques à partir de l'expérience des Touaregs Kel Ewey (Air – Niger), , Université de Grenoble I, inédit, 723 p.
- Gauthier Y. 2009 – Orientation and Distribution of Various Dry Stone Monuments of the Sahara, Astronomical Society of the Pacific, 409.
- Gauthier Y., Gauthier C. 2005 – Monuments à alignement du Sahara occidental et leur place dans le contexte saharien, *Almogaren*, XXXVI (36), p. 147-190.
- Gauthier Y., Gauthier C. 2007 – Monuments funéraires sahariens et aires culturelles, *Les Cahiers de l'AARS*, 11, p. 65-78.
- Gauthier Y., Gauthier C. 2008 – À propos des Monuments à alignements du Sahara, *Almogaren*, XXXIX, p. 27-88.
- Jarry L. 2021 – Atlas archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, <https://www.ingall-niger.org/avant-hier/atlas-archeologique> consulté le 31 janvier 2023.
- Maley J., Vernet R. 2013 – Peuples et évolution climatique en Afrique nord-tropicale, de la fin du Néolithique à l'aube de l'époque moderne, *Afriques*, 04.
- Pacquet A. 1968 – Analcime et argiles diagénétiques dans les formations sédimentaires de la région d'Agadès (République du Niger), , Strasbourg, Strasbourg, Université de Strasbourg, inédit, 221 p.
- Paris F. 1984 – Programme archéologique d'urgence 1977-1981 : 3- Les sépultures du néolithique à l'islam, *Études Nigériennes* no 50, IRSH, 233 p.
- Paris F. 1996 – Les sépultures du Sahara nigérien du néolithique à l'islamisation, *Études et Thèses*, ORSTOM, 376 + 621 p.
- Popov G.B., Duranton J., Girault J. 1991 – Étude écologique des biotopes du Criquet pèlerin, CIRAD, 745 p.

