
Les monuments à alignement de tourettes

- inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer -



Inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer de [Laurent Jarry](#) est mis à disposition selon les termes de la [licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International](#).

juillet 2024 – version 4.1



Introduction

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). La description qui est proposé ici pour les monuments à alignement est précisée de certains des artifices que l’on perçoit sur les images satellitaires, anneau, renfort, type d’alignement, etc. Malgré l’amélioration continue de la qualité des images en libre accès, on prendra ces éléments 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 de ses annexes potentielles (Gauthier et Gauthier 2008).

Méthode et outils

Composition des tables de données

QGIS est utilisé comme outil principal de travail avec une projection WGS84 EPSG:4326. 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 relit 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' avec comme jointure un identifiant unique **maa_id = trt_id = axe_id**, cela permet de disposer d’un seul fichier pour les traitements statistiques, disponibles au téléchargement en .csv.

Tableau 1 : les 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
maa_nom	string	village le plus proche avec en préfixe ‘maa’ et ‘fid’ en suffixe	'maa_' "village" '_' "fid"
Données géographiques			
maa_village	string	village le plus proche	“join_village”
maa_zone	string	zone géomorphologique	“join_zone”
maa_terrain	string	terrain support de l’ouvrage	argileux/sableux/rocheux
maa_elevat	integer	altitude	“join_elevation”
maa_latitude	string	Latitude du monument	lat16, lat17 ou lat 18
Données techniques			
maa_type	string	type de tumulus, simple, à cratère, à cratère blanc, indéterminé, plateforme, tumulus sur plateforme, tertre, bazina	liste déroulante
maa_anneau	integer	nbr d’anneau autour du tumulus	saisie 0 à 4
maa_ann2	string	présence / absence d’un anneau autour du tumulus	présence / absence
maa_risq	integer	niveau de dégradation du monument de 1 à 3	saisie
maa_renfor	string	présence de renforcement sur l’anneau selon l’orientation	NEWS, EW, E, W
maa_empris	decimal	surface de l’emprise englobant les trois entités du monument	\$emprise + \$agrégation
maa_diam	integer	diamètre du tumulus en mètre	\$perimeter/pi()
maa_comts	string	commentaire	saisie
maa_X, maa_Y	decimal	cordonnées X et Y du tumulus	centroid(\$geometry)
tum_align	integer	distance tumulus alignement	calcul

satellite	string	fournisseur de l’image support de la géométrie	Google ou Bing
------------------	--------	--	----------------

Tableau 2 : les 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	\$X, \$Y
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

Tableau 3 : les 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

Les modes de calcul notés ‘join_’ indiquent l’utilisation du plugin **NNjoin** ou **PointSamplingTool**. ‘\$’ appelle une fonction automatique de la calculatrice de QGIS. Les formules de calculs sont disponibles dans le fichier ‘champs.txt’.

Pour ce qui concerne les orientations, on utilise la formule ‘**tan (azimut) = côté opposé / côté adjacent**’ dans un triangle rectangle, les distances des côtés étant les soustractions entre les coordonnées des deux points qui forment le segment orienté.

Licence des données



L’ensemble des données est disponible aux formats **.gpkg** et **.csv** sous la [licence Creative Commons Attribution - Pas d’Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International](#).

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>.

Dénombrement

4 587 monuments à alignement de tourettes sont inventoriés en Ighazer-Aïr, la moitié (51%) étant situés en zone Piémont, entre Aïr et Ighazer (figure 1). Les zones périphériques de ce type de monuments sont la Tadarast au niveau des falaises de Tiguidit surtout et l'Aïr dans sa partie occidentale, les autres zones accueillent des monuments à alignement de manière marginale, notamment l'Ighazer où ils se concentrent sur les hauteurs. 73 % des monuments sont situés sur un support rocheux (figure 2), à mettre en relation avec les zones Piémont et Aïr où ce type de support est dominant. Les 3/4 des monuments sont identifiés dans notre base sur des images Google (Figure 3).

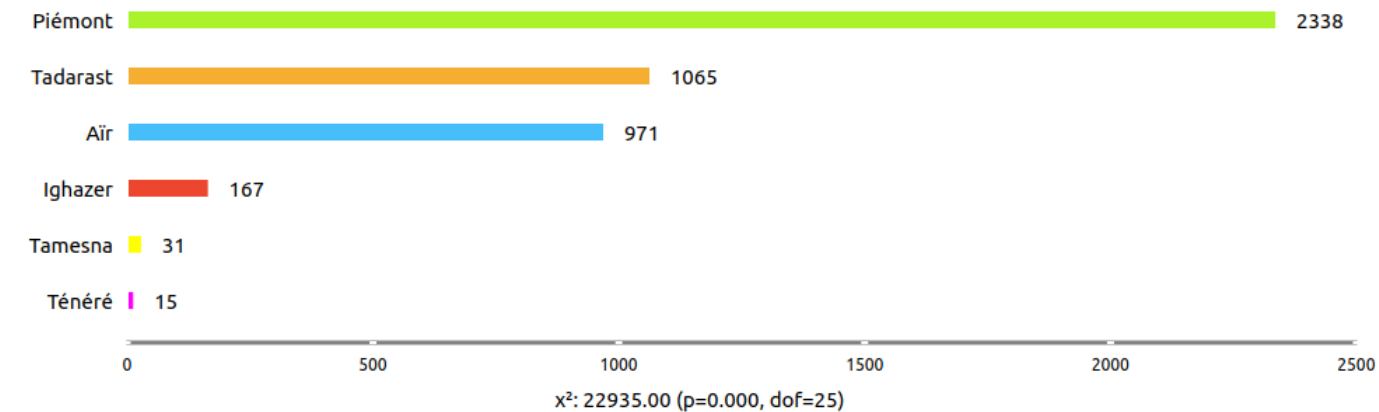


Figure 1: Nombre de monuments par zone géomorphologique

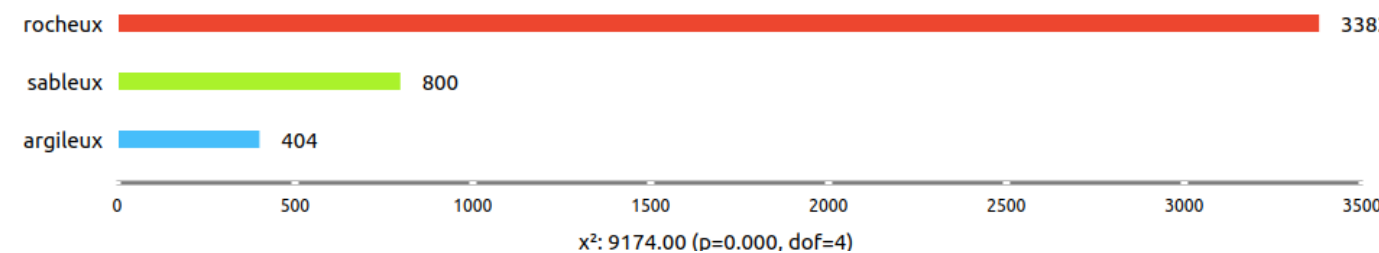


Figure 2: Nombre de monuments par types de support

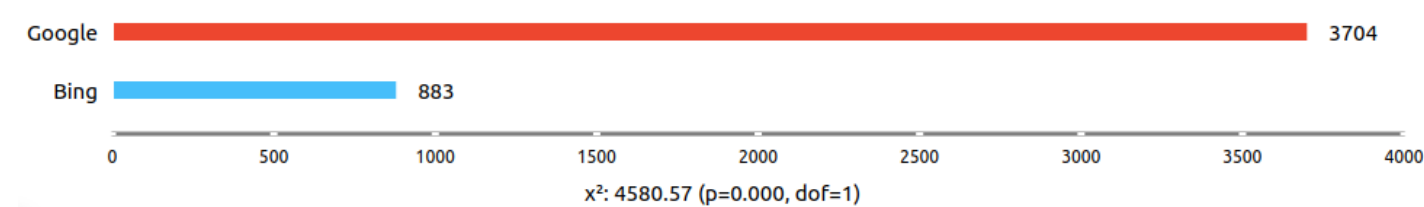


Figure 3: Nombre de monuments par image satellite

Distribution des caractères

Dans les statistiques suivantes, lorsqu'elles concernent les alignements, nous excluons les alignements composés de 2 tourettes (176), 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. Depuis la dernière version de ce travail, nombre d'image Google de meilleure qualité ont été mises à disposition. Ainsi, il a été précisé sur chaque entité le type d'image satellite utilisé pour la description, Google ou Bing permettant au besoin de regarder les statistiques sur ces échantillons seuls.

Le type de tumulus

Description

Un premier exercice de catégorisation a été effectué, tentant de différencier quelques types de tumulus. L'homogénéité des images satellites en libre accès n'étant pas au rendez-vous, cela ne permet pas encore

de tirer de conclusions précises mais permet quand même quelques considérations générales. Les tumulus non différenciés sont classés en 'indéterminé' (ind). Bien entendu, l'appréciation de l'inventeur est souvent mise à l'épreuve et trouverait plus de légitimité avec une forte expérience de terrain.

Les tumulus 'blanc' correspondent à une accumulation, sur une partie le plus souvent sommitale, de sable éolien 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 tronconique ou certaines bazina.

Les tumulus 'à cratère' recensent des tumulus dont le cratère est bien visible sur l'image satellitaire. Lorsque ce dernier est rempli de sable éolien, il est le plus souvent décrit dans ce type, alors que d'autres, moins identifiables, sont dans le type 'blanc'.

Les tumulus 'simple' sont délicats à déterminer, sur les images satellites et toujours sujet à l'œil de l'observateur.

Le 'tertre' qui est une caractéristique de l'Ighazer, est vraisemblablement construit avec un matériel argileux, de dimension assez importante et qui possède aussi au sommet une petite tâche blanche qui doit être une légère accumulation de poussière argileuse due à la troncature sommitale du cône de terre. La limite d'un tertre est flou, résultat du lessivage du matériau utilisé qui estompe donc la circonférence du tertre dans son environnement.

Les 'plateformes' et 'tumulus sur plateforme', comme leur nom l'indique apparaissent relativement plats sur les images satellites et souvent de taille plus importante que les tumulus simples.

Les 'bazina' 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.

Deux autres types plus anecdotiques sont également définis :

- le type 'abeille', qui correspond à un tumulus qui possède plusieurs tâches blanches sur sa surface, ce qui permet d'envisager une compartimentation du monument comme un nid d'abeille. Mais ce peut être également des bazina ou des plateformes avec accumulation de sable éolien,

- le type 'disparu' qui accueille des tumulus dont les images montrent que les pierres entassées ont été prises par les activités humaines proches, ou que le déplacement des dunes à recouvert.

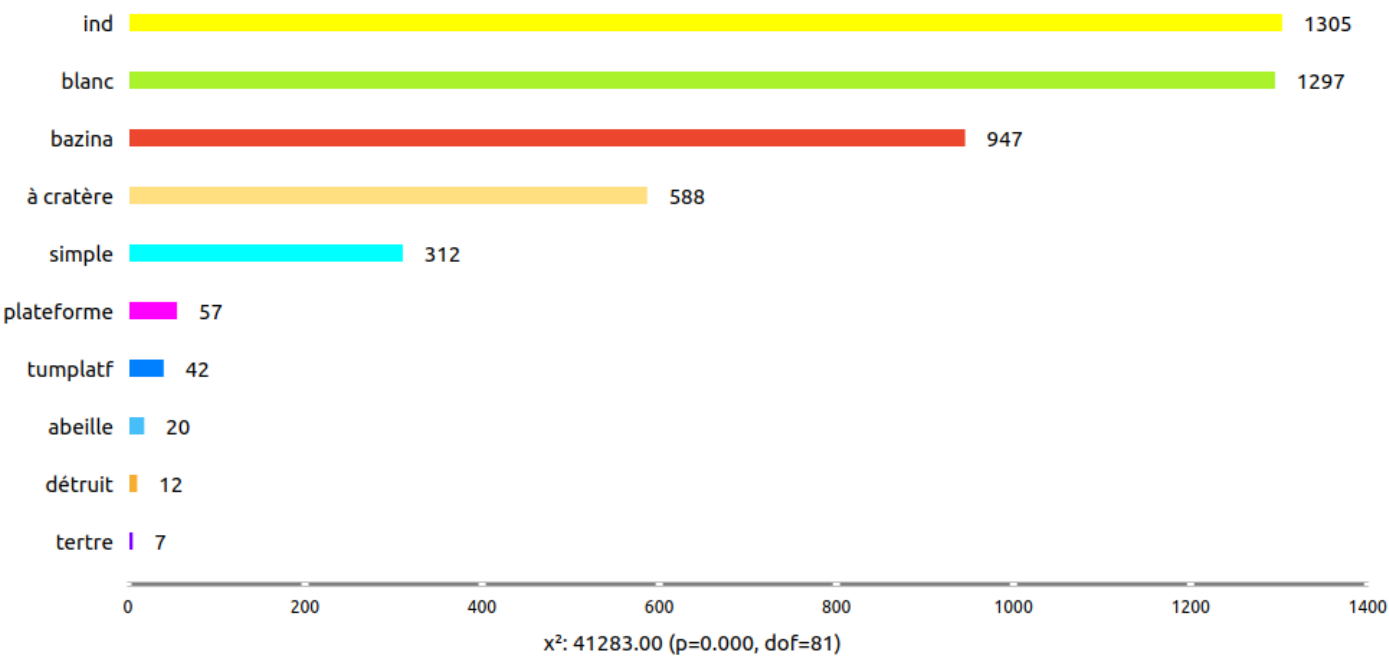


Figure 4: Nombre de monuments par type de tumulus

Résultat (Figure 4)

Près d'un tiers des tumulus sont encore qualifiés d''indéterminé' car les images satellites sont encore trop peu précises. Autant sont définis 'blanc' signalant une tâche blanche le plus souvent au milieu du tumulus et correspondant à une accumulation de sable éolien. 20 % concerne le type 'bazina', 12 % le type 'à cratère' et 6 % pour le type 'simple'. Les autres types sont plus anecdotiques.

L'orientation

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).

L'orientation suit une loi Normale autour de 78°N (médiane) avec une amplitude générale de 20° à 140°. 50 % des orientations se situent entre 66° et 89° (figure 5) et 82 % des orientations se situent entre 60° et 120° qui sont les azimuts des lever et coucher 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 infra), il est 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 2° vers le sud. Avec 80° d'azimut, la médiane des orientations des monuments des zones Ighazer et Tamesna s'écarte légèrement de la médiane générale.

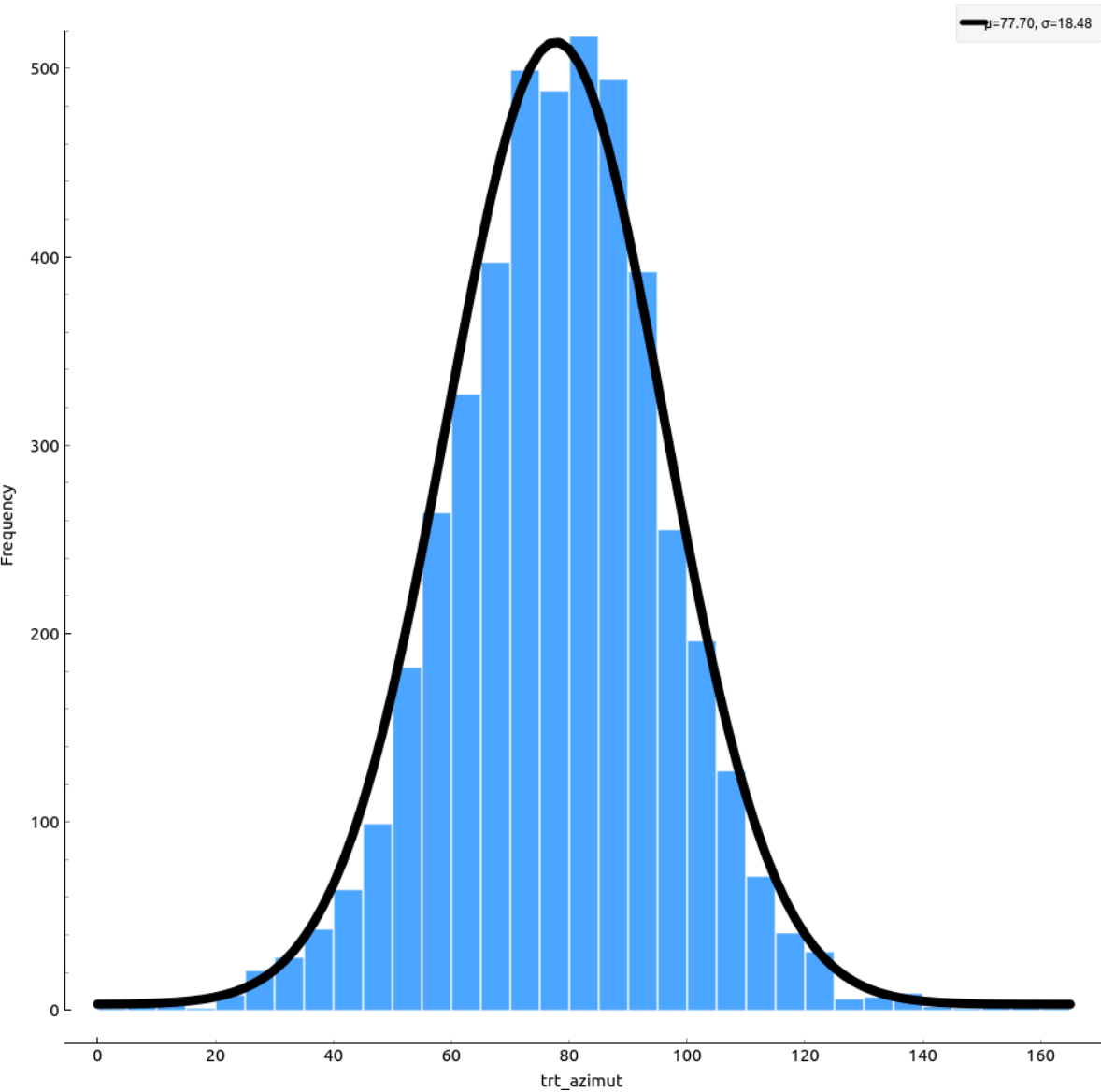


Figure 5: Distribution de l'orientation de l'alignement

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 polyligne 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 78°N, et suivent toujours une distribution gaussienne parfaite (Figure 6). On peut faire les mêmes remarques zonales et latitudinales que précédemment.

Enfin, en regardant également l'azimut de la bissectrice des deux extrêmes de l'alignement avec le tumulus, on arrive également à une distribution gaussienne autour de 79°N, avec les même remarques sur les variations zonales ou latitudinales (Figure 7).

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

Il a également été pris d'autres azimuts, 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. Ces deux azimuts se distribuent également de manière gaussienne autour de 120° pour l'azimut bas et 37° pour l'azimut haut.

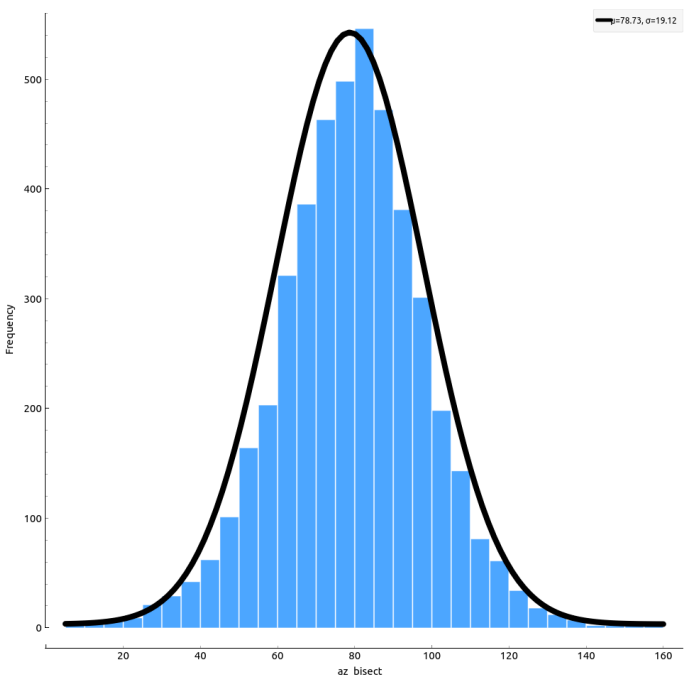


Figure 7: Distribution de l'orientation de la bissectrice

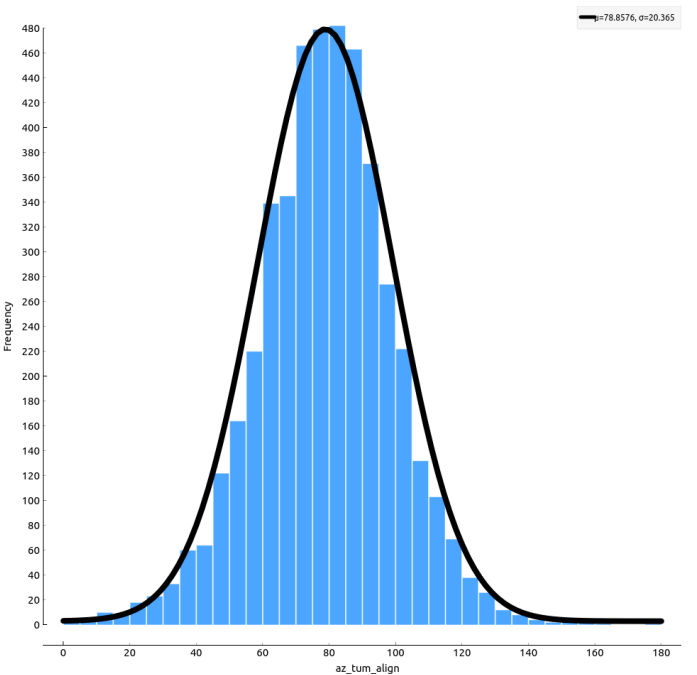


Figure 6: Distribution de l'orientation tumulus-alignement

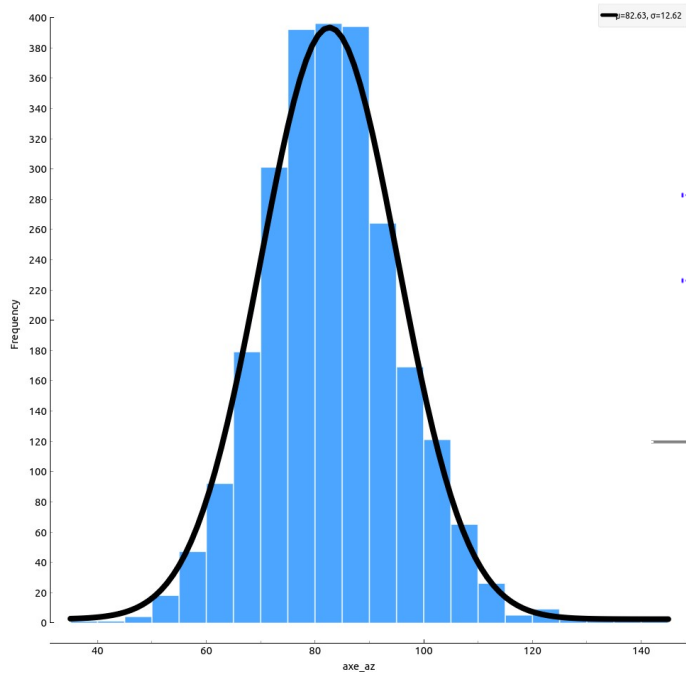


Figure 8: Distribution de l'orientation de l'axe des renforts EW

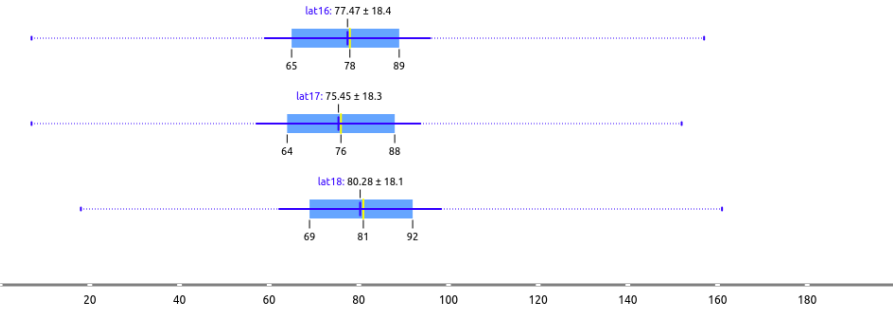


Figure 9: Azimut moyen des alignements selon la altitude

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 la première mesure 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 80° 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 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 ±2°. 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. 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.

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 10). 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.

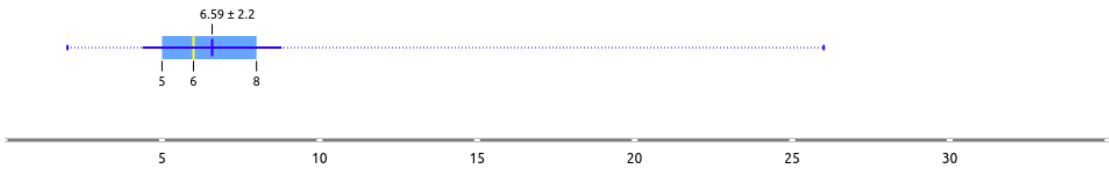


Figure 10: Moyenne et médiane du diamètre des tumulus

Cette médiane est supérieure à 7 mètres en Ighazer et Tadarast comparativement aux zones rocheuses de l’Aïr et de la zone Piémont, avec respectivement 5,7 et 6,5 mètres (figure 11). La médiane est également inférieure sur les zones Ténéré et Tamesna, sans doute dû à l’ensablement et au nombre faible de monuments dans ces zones. Par contre, on observe une vrai gradation latitudinale où la taille décroît vers le nord (figure 12).

Parmi les différents types de tumulus identifiés, les plateformes et les tumulus sur plateforme ont la moyenne la plus élevée. Les type bazina, abeilles et tertre ont aussi des moyennes supérieures à la globalité de notre base de travail. Ceci peut être 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.

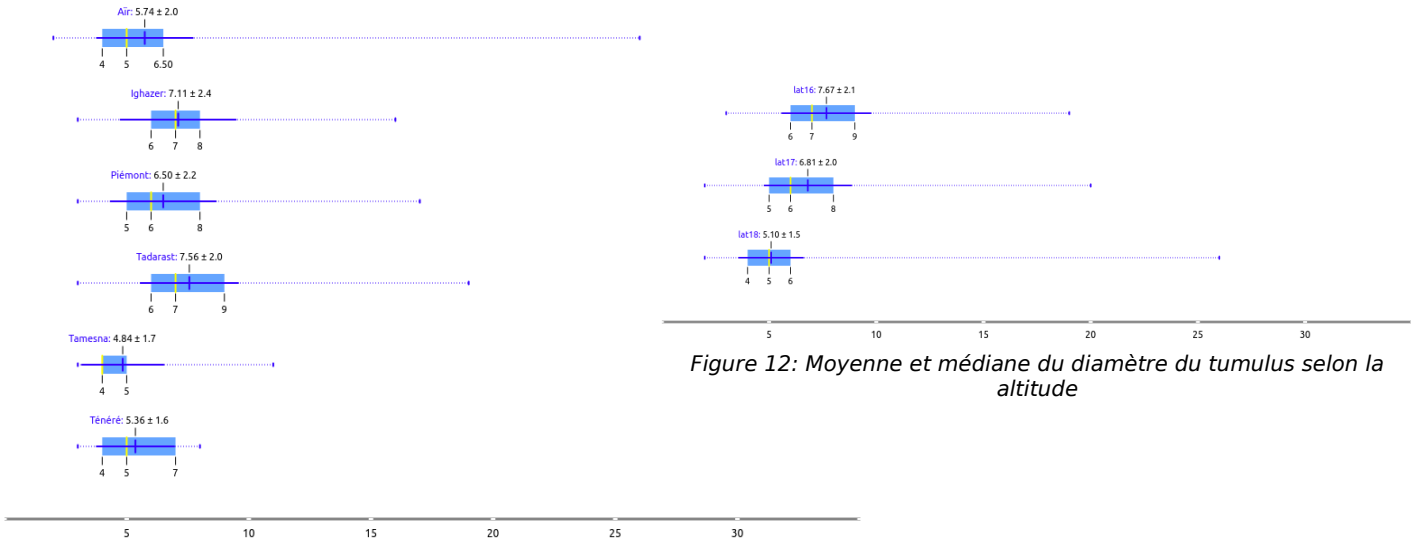


Figure 11: Moyenne et médiane de la taille des tumulus selon la zone

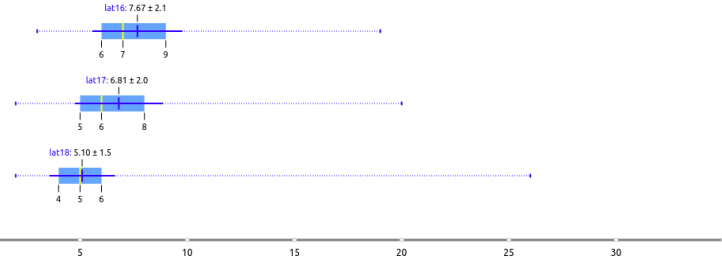


Figure 12: Moyenne et médiane du diamètre du tumulus selon la altitude

L'emprise

L’emprise du monument est une autre manière de prendre en compte la 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 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 et élevée dans les zones Ighazer, Tadarast et Piémont. Cette emprise est plus faible en Aïr et même très faible en Tamesna et Ténéré par rapport à la moyenne globale (tableau 4). Dans ces deux dernières zones, l’ensablement et le faible nombre de monuments nous incite à être vigilant sur cette observation. Là aussi, on observe une décroissance de l’emprise selon la latitude.

Tableau 4 : Médiane de l’emprise des monuments à alignement par zone (en m²)

Type de monument	Ighazer	Tadarast	Piémont	Aïr	Tamesna	Ténéré	Total
Monuments à alignement	313	297	288	241	120	155	279

La présence/absence d'un anneau

Prés de 60 % des monuments à alignement possèdent un anneau au moins autour de leur tumulus, 40 % en sont donc dépourvus ou tout du moins ne sont pas visibles sur les images satellites (figure 13), ce qui fait que cet écart entre présence/absence est sans doute minimal. Ce caractère est un appendice important de la culture funéraire des monuments à alignement en Ighazer. 129 monuments sont pourvus de 2 anneaux, 15 avec 3 anneaux et 3 en possède 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 Aïr et Piémont, les plus rocheuses, qui possèdent une part importante de tumulus avec un ou plusieurs anneaux (figure 14). La proportion en Ighazer et Tadarast est presque inverse, on peut y supposer un manque d’identification à travers les images satellites et une structure de sol plus facile à dégrader qui masque cet artifice. Par ailleurs, certains anneaux (37) ont un découpage intérieur en alvéole, pas toujours très net, a minima 4 et a maxima une vingtaine (confère portfolio).

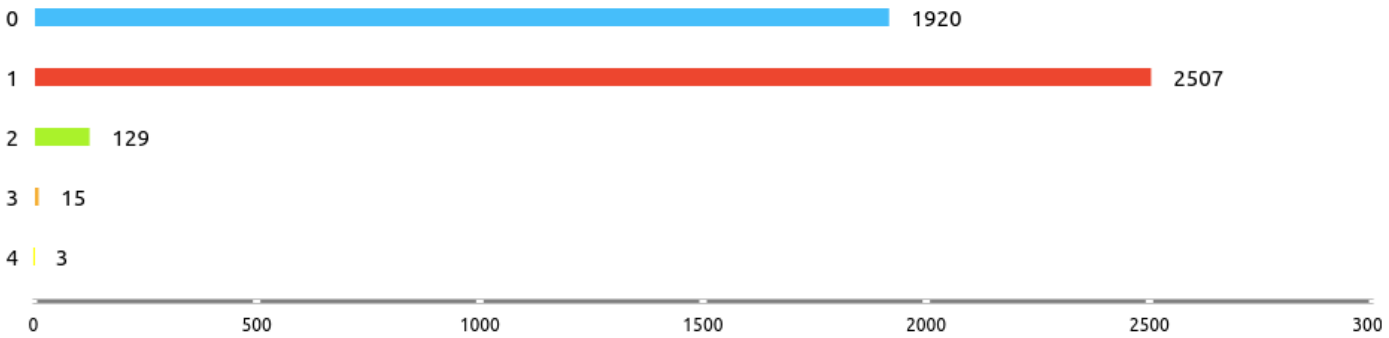


Figure 13: Nombre de monuments par nombre d'anneau

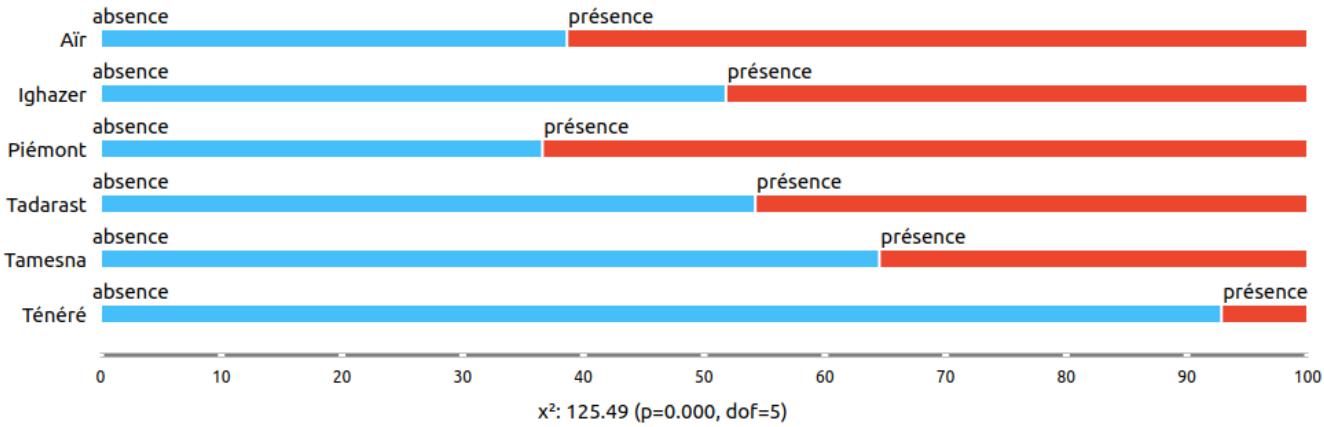


Figure 14: Répartition de la présence/absence d'un anneau selon la zone

Les renforts

L’anneau de pierre qui entoure le tumulus central est souvent pourvu d’artifice que l’on nomme ici « renfort », à défaut de pouvoir les identifier correctement. Ce peuvent être également de petites formes rectangulaire ou même circulaire. Ils sont généralement positionnés aux 4 points cardinaux et semble pouvoir aussi compter dans l’orientation des monuments.

Plus de 50 % des monuments possèdent a minima un renfort (figure 15), ce qui là aussi est un minima compte tenu de la qualité des images satellites qui ne permettent pas toujours de les déterminer. La grande majorité possède deux renforts côté ouest et est. Certains ne sont pas assurés, ils sont donc notés seulement sur le coté sûr est (E) ou ouest (W).

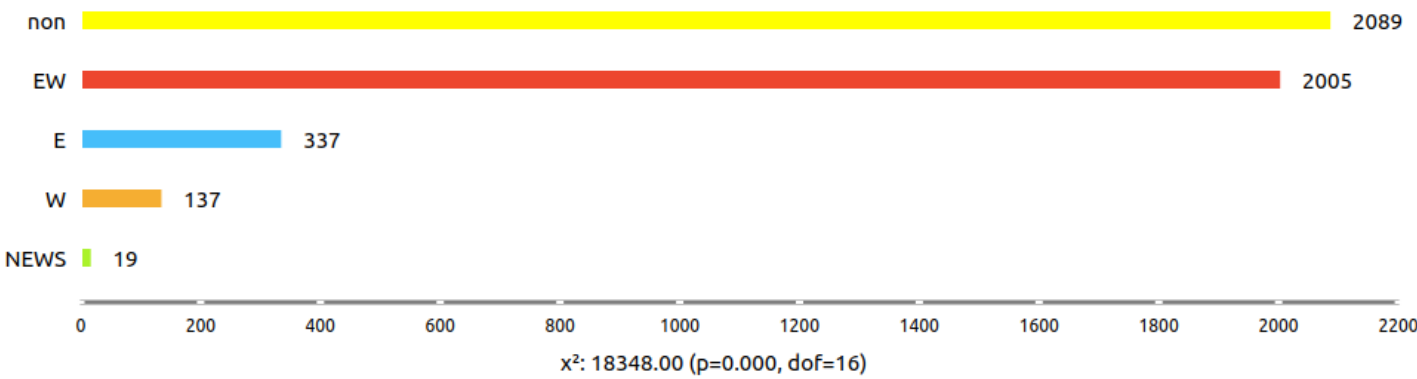


Figure 15: Nombre de monuments avec un renfort

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 cet axe est de 11 mètres, ce qui peut être considéré comme le diamètre de l’anneau, soit deux fois plus que la taille du tumulus entouré (Figure 16).

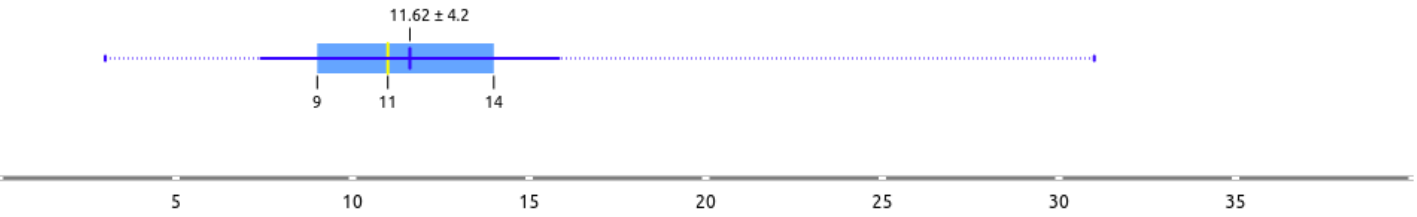


Figure 16: Taille moyenne du diamètre de l'anneau

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 17). Seule la zone Tamesna s’écarte significativement de cette moyenne avec 5 tourettes ce qui n’est pas significatif au vu du peu de monuments dans cette zone et de l’ensablement. La zone Air possède les alignements les plus importants en nombre de tourettes, suivent les zones Piémont, Ighazer et Tadarast.

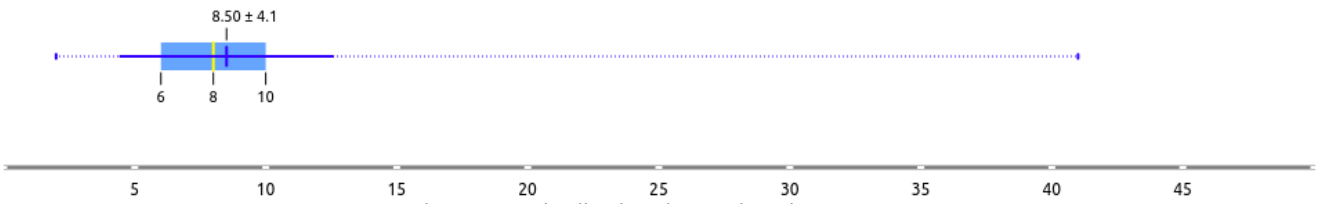


Figure 17: Distribution du nombre de tourettes

La quasi totalité des alignements ont au maximum 28 tourettes, notons que celles qui n’en aurait qu’une ne sont sans doute pas identifiées comme telle sur les images satellites, ainsi que les 176 alignements à deux tourettes qui peuvent être aussi suspects. Seuls 3 monuments ont plus de 27 tourettes, dont 2 à 31 tourettes, mais dont la qualité des images peut nous permettre d’inclure ces 2 éléments dans une marge d’erreur de l’interprétation et un seul alignement est à 41 tourettes qui marque une exception monumentale. En outre, il possède 4 anneaux de pierre autour d’un tumulus central à cratère de 10 mètres de diamètre et un alignement en forme de S inversé (voir photo page de garde). Au vu des données ci-

dessus, le nombre de tourette ne semble pas dépasser 29, exception faite de ceux cités plus haut sur près de 5000 monuments. Il ne semble pas y avoir de différenciation du nombre de tourette selon le type de tumulus.

En mettant en relation le nombre de tourettes avec l’orientation des alignements (figure 18), on observe une surreprésentation des alignements avec moins de 7 tourettes sur des azimuths plus élevés. Et inversement sur les alignements de plus de 10 tourettes une surreprésentation dans des azimuths plus faibles inférieurs à 65°.

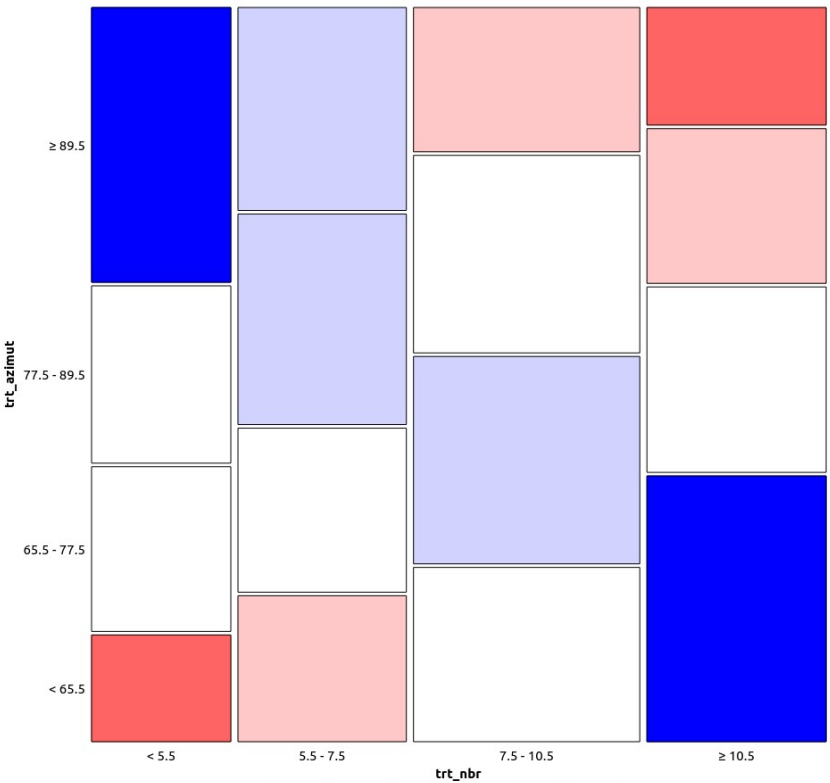


Figure 18: Mosaïque du nombre de tourette par rapport à l'Azimut

La longueur des alignements

La médiane de la longueur des alignements est de 18 mètres (figure 19). Là encore, si les zones Tamesna et Ténéré sortent significativement de la moyenne avec 11 et 12 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.

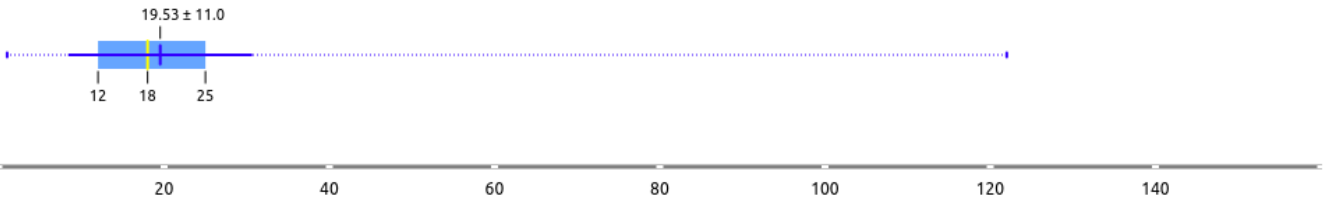


Figure 19: Moyenne et médiane de la longueur des alignements

La présence/absence d’un tumulus à l’extrémité de l’alignement

Un peu plus de 7 % 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 20). Cette caractéristique est rare en Air et non observée en Tamesna et Ténéré. Elle est donc présente

essentiellement 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.

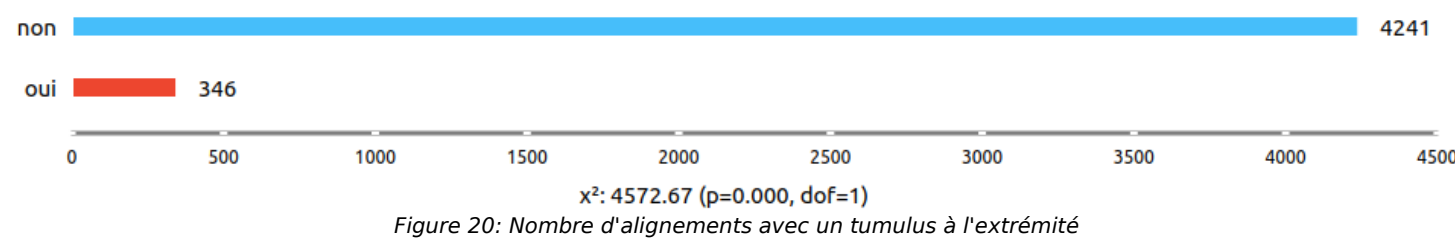


Figure 20: Nombre d'alignements avec un tumulus à l'extrémité

La grosseur des tourettes

9% des monuments ont des alignements dont la grosseur des tourettes progresse en taille (figure 21). Cette progression se fait presque exclusivement du nord vers le sud. Cette caractéristique est rare en Aïr et non observée en Tamesna et Ténéré. Elle est donc présente essentiellement 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.

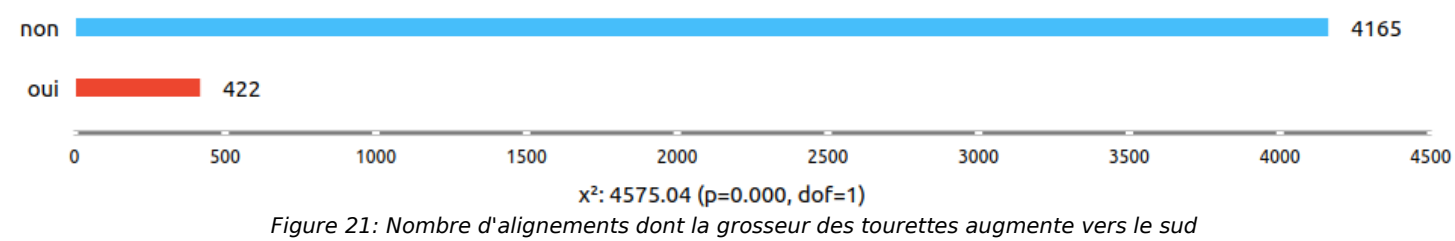


Figure 21: Nombre d'alignements dont la grosseur des tourettes augmente vers le sud

La forme des alignements

La très grande majorité des alignements ont une forme courbe à l’est du tumulus central (figure 22). Près de 25 % des monuments forment une ligne droite qui peut aussi être un muret, mais toujours dans une orientation globale nord-sud. 110 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. 3 % des monuments ont un alignement qui ressemble plus à un muret qu’à des tourettes (figure 23).

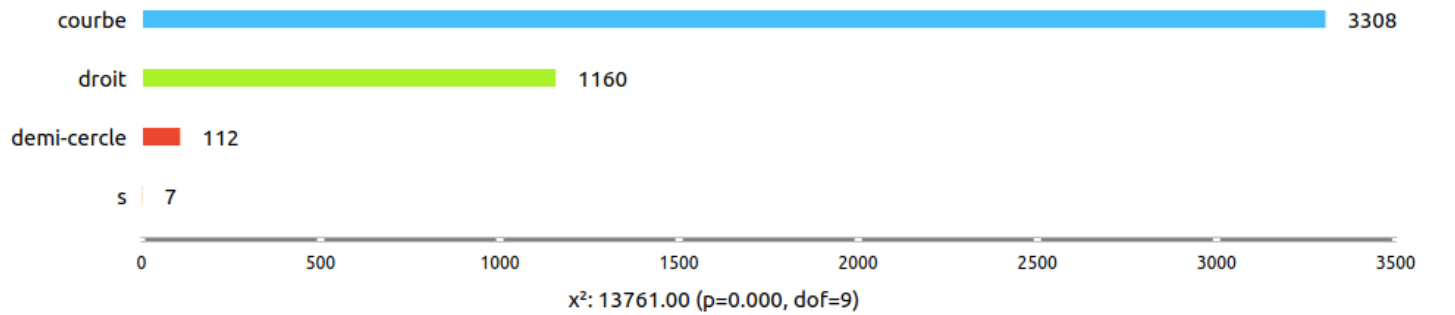


Figure 22: Nombre de monument selon la forme de l'alignement

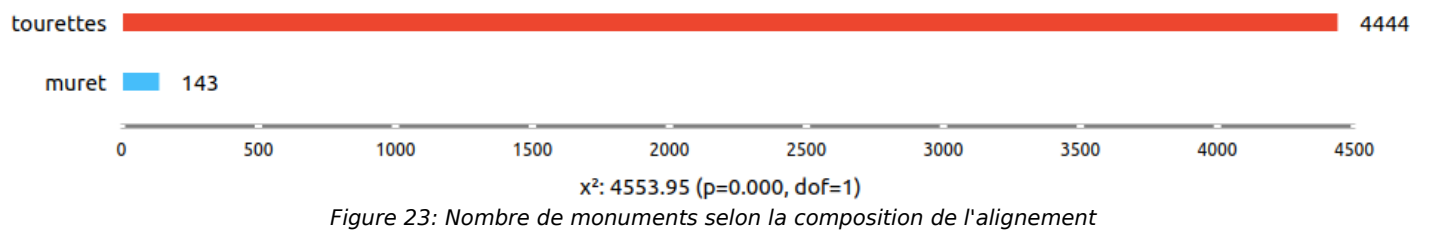


Figure 23: Nombre de monuments selon la composition de l'alignement

La présence d’un alignement droit ou courbe pourrait représenter une évolution architecturale discrète et chronologique, puisque les répartitions géographiques sont similaires, sans pour autant pouvoir trancher sur l’antériorité.

L’espacement entre tourettes

L’espacement entre les tourettes se situe en médiane à 2,2 mètres, 50 % des alignements ayant un espacement compris de 1,8 et 2,6 mètres (figure 24).

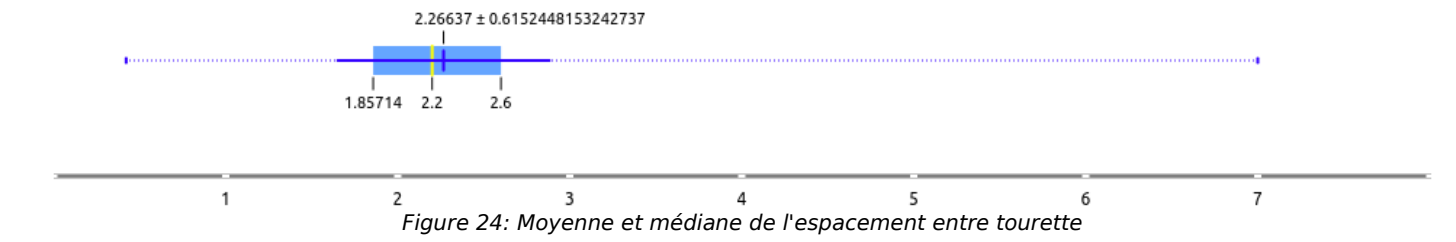


Figure 24: Moyenne et médiane de l'espacement entre tourette

La distance tumulus-alignement

Cette distance est approchée en faisant la moyenne des distances entre le 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 25). Cette distance semble inférieure en Aïr par rapport aux zones Piémont, Ighazer et Tadarast.

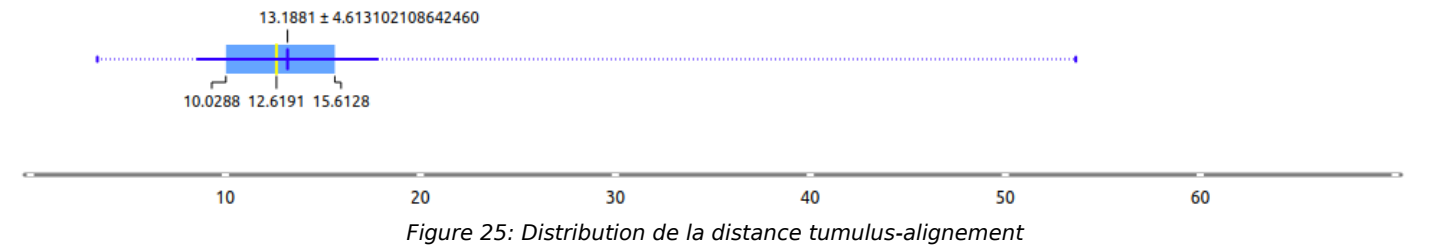


Figure 25: Distribution de la distance tumulus-alignement

La conservation des monuments

La conservation globale des monuments à alignement montre un niveau de dégradation important pour près d’un quart des monuments (figure 26). Bien entendu lorsque ces monuments sont sur un support rocheux, leur indice de conservation est assez bon, mais se dégrade sur les argiles et encore plus sur les supports sableux essentiellement à cause de l’ensablement, donc dans les zones Tadarast, Tamesna et Ténéré.

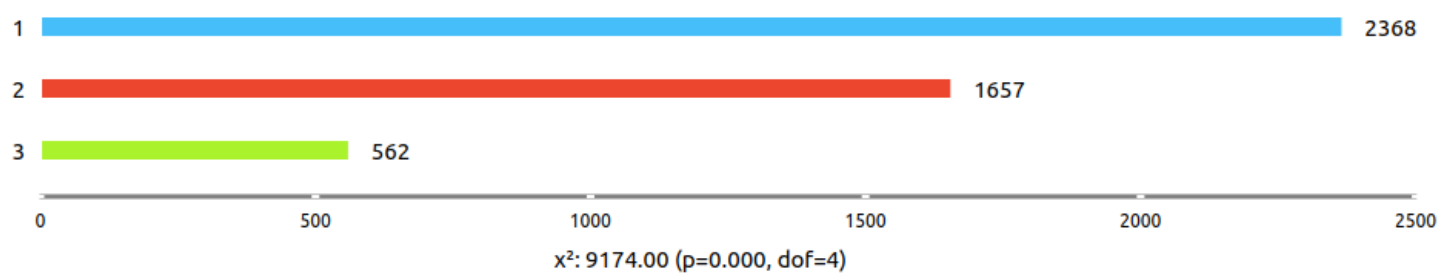


Figure 26: Nombre de monument par indice de conservation

Datations

François Paris nous amène huit datations C14 pour approcher la chronologie des monuments à alignement (Paris 1996). Je les reprends ici présentées avec le logiciel ChronoModel, en dates calibrées (intcal20) avec un intervalle de confiance de 95 % (figure 27 et carte 13). 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.

- 2100-1350 BCE : période ancienne qui 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),
- 1350-750 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,
- 750 BCE-130 CE : période intermédiaire marquée par un climat contrasté mais sans sécheresse marquée. La fin de cette période marque aussi la passage d'une végétation soudanienne de forêt à celle d'un environnement semi-aride actuel (Maley et Vernet 2013),
- 200-700 CE, on note une forte reprise de l'activité éolienne marquant ainsi une phase aride prononcée (Maley et Vernet 2013),
- 770-1130 CE : période récente ou islamique, qui correspond à un optimum climatique au nord du Sahel (Maley et Vernet 2013).

En résumé, et en ayant à l'esprit la faiblesse du nombre de données, il semble y avoir une concordance 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 cette 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 lghazer-Aïr, selon les conditions climatiques générales.

Par ailleurs, on note que le site de Tuluk propose des dates qui appartiennent à toutes les périodes, ce qui peut apparaître logique compte tenu que nous sommes sur le hot-spot de ce type de monument. Le site serait ainsi réinvesti au cours du temps.

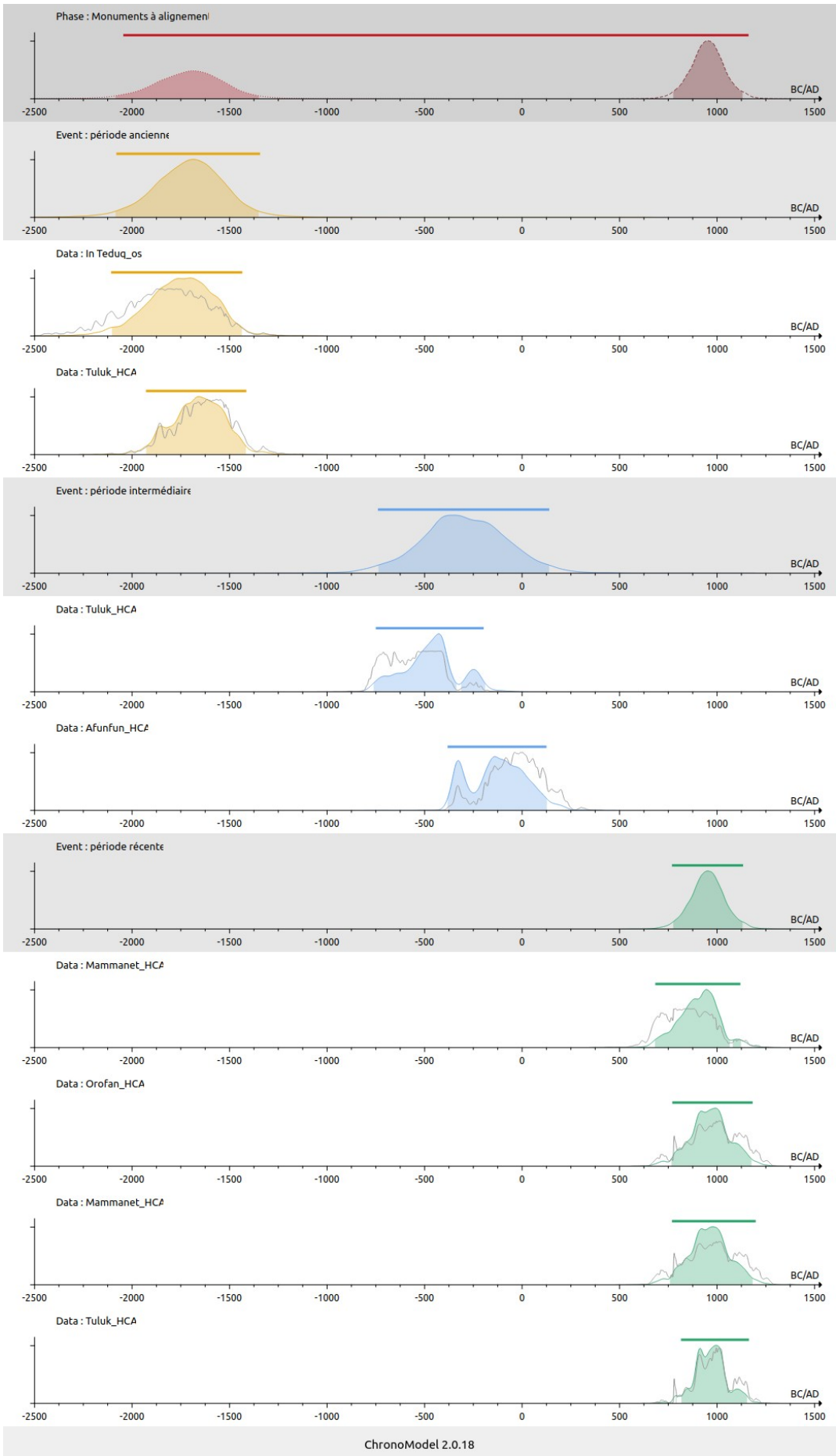


Figure 27: Datations carbone 14 des monuments à alignement

Répartition géographique

Carte des monuments

La distribution géographique des monuments à alignement (MAA) dessine une véritablement dorsale nord-sud en zone Piémont, entre Aïr et Ighazer (cartes 1 et 2). Dans cette zone, la protubérance des grès d’Assaouas qui s’avance sur l’Ighazer est le hot-spot de ce type de monument. Les falaises de Tiguidit marquent la limite méridionale de leur répartition géographique.

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, 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.

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 très clairement bon nombre d’alignement.

En Aïr, la répartition des MAA se fait 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 séjournaient pas toute l’année, même si l’on ne peut exclure d’autres hypothèses comme des alignements très dégradés en plaine ou une absence de matériel rocheux. La pénétration de cette culture funéraire en Ighazer semble s’être faite essentiellement par ces lignes de faille nord-est/sud-ouest.

Un autre axe de relief qui concentre les MAA sont les 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, possiblement aussi du fait de l’ensablement. La zone d’étude est aussi trop réduite dans cette partie de territoire. La zone entre Aïr et Ténéré ne recèle que quelques monuments éparses.

On le voit les MAA se concentrent sur les altitudes intermédiaires (carte 3), à la jonction de milieux écologiques différents que sont l’Aïr avec ses vallées étroites et l’Ighazer périodiquement inondée.

Cartes des caractéristiques

Pour l’ensemble de la zone d’étude, il est défini une grille hexagonale dont les côtés sont de 7km, auxquelles sont attachées la moyenne, la médiane ou le nombre d’une des caractéristiques de notre base de données sur chaque hexagone, pour identifier d’éventuelles dissonances dans les répartitions géographiques (cartes 8a et 8b). Les 4 classes de répartition correspondent à des intervalles égaux, les quartiles autour de la médiane. On ne note ici que les caractéristiques principales qui ressortent de

l’analyse. En sont exclus les monuments ayant des alignements de moins de 3 tourettes ainsi que les monuments ayant un alignement à l’ouest du tumulus, comme évoqué plus haut.

Les types de tumulus

Sur les grands types de tumulus utilisés pour la construction des MAA (cartes 4 et 5), on discerne quelques différences, mais on restera encore prudent sur ces observations compte tenu de la qualité des images et de leur interprétation encore perfectible. Les tumulus à cratère ont des densités plus fortes sur les hot-spots d’Assaouas et de Talak, alors que les bazina sont plus présentes sur le hot-spot de Tiguidit. Les tumulus simples et à cratère blanc ne semblent pas diverger de la répartition globale.

Les anneaux

La répartition globale de la présence d’un anneau autour du tumulus ne montre pas de différenciation par rapport à la vue générale des MAA (cartes 6). Le rapport entre le nombre de MAA avec anneau sur le nombre de MAA total dans un hexagone montre une légère tendance a être maximisé sur la zone méridionale, dont par ailleurs l’ensablement limite la perception de cet artifice (cartes 8a).

Les renforts

Il ne semble pas y avoir de différenciation géographique dans la présence absence de renfort sur l’anneau du tumulus central (carte 7), mais on sait cette observation fragile dans l’interprétation des images.

L’azimut

Les azimuts les plus élevés, c’est à dire qui regardent plutôt vers le sud-est, semble légèrement plus important dans la partie septentrionale de notre zone d’étude (carte 8a). Ce pourrait être un effet de relief puisque les montagnes de l’Aïr sont plus hautes sur le levant ou tout simplement de la latitude si l’on considère l’alignement calé sur un astre ou encore une saisonnalité. La différence de répartition n’est pas si anodine que cela, car dans la partie méridionale le nombre de monument qui a un azimut faible est important.

Les tourettes

On observe que le nombre de tourettes semble plus élevé dans la partie septentrionale de la zone Aïr et peut être même d’une manière générale sur la façade orientale de notre zone d’étude (carte 8a). Néanmoins, cela se passe dans des zones à faible densité de monuments et de bonne conservation des éléments édifiés du fait du socle rocheux et du peu d’ensablement.

Le diamètre

Les hexagones ont très clairement un diamètre plus élevé dans la partie méridionale de notre zone d’étude surtout en Piémont sud et Tadarast qui concentrent donc les monuments les plus imposants dans la zone de plus forte densité (carte 8a).

La distance tumulus-alignement

Cette distance est plus importante dans la partie méridionale de notre zone d’étude (carte 8b), ce qui est à mettre en relation avec la grosseur des monuments, plus ils seraient gros, plus la distance à l’alignement serait grande.

L’alignement

Deux caractéristiques de l’alignement semblent avoir une répartition préférentiellement méridionale, ce sont la taille des tourettes qui augmente le long de l’alignement essentiellement du nord vers le sud (carte 9). Ainsi que la présence d’un tumulus ou grosse tourette terminant l’alignement toujours au sud.

La forme de l’alignement

On dénote une différenciation importante pour les alignements en forme de demi-cercle qui sont très préférentiellement situés dans la zone septentrionale de cette étude (carte 10).

Le terrain support

Il y a une très forte prépondérance à ce que les MAA soient installés sur un support rocheux. La zone Tadarast se différencie légèrement là encore à cause de l’ensablement qui masque le véritable support rocheux du monument (carte 11).

Quelques spécificités

On notera enfin qu’une spécificité notée montre une répartition géographique septentrionale. Elle concerne la présence d’alvéoles ou de découpage à l’intérieur de l’anneau du tumulus (carte 12).

La conservation des monuments

On note assez clairement que la zone méridionale a un indice de conservation plus dégradé, essentiellement du fait de l’ensablement en cours de la zone Tadarast, mais aussi de la présence de MAA dans l’extrême sud-est de la plaine de l’Ighazer (carte 14). La zone septentrionale est mieux préservée car les sites sont très majoritairement situés sur un support rocheux.

Satellite

La carte des images satellites nous présente le type d’image utilisé pour décrire et dessiner le monument. Elle permettra aussi de mieux cibler les changements d’observatoire à faire, pour améliorer la qualité des données selon l’évolution des images disponibles (carte 15).

Afunfun

En bonus, le plan de François Paris du site d’Afunfun (Paris 1996), qui rassemble quelques MAA a été numérisé et géolocalisé (carte 16).

Synthèse

Les différents caractères identifiés sur chaque monument nous incite assez nettement à différencier les monuments à alignement selon la latitude, avec une zone méridionale dont les caractéristiques qui ressortent sont le diamètre du tumulus plus grand, une distance tumulus alignement également plus importante et des artifices 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, ainsi que la fréquence de la présence d’un anneau plus importante (Tableau 5).

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. Ces deux caractéristiques sont somme toute assez marginales en nombre mais géographiquement bien typées. Parallèlement, on observe une différenciation dans l’orientation des alignements, certes ténues, qui semble plus tournés vers le sud-est dans la partie septentrionale que dans la méridionale. L’approfondissement des caractéristiques architecturales des MAA et leurs répartitions géographiques ainsi que leurs implantations dans le paysage devraient nous permettre à terme de mieux appréhender la culture funéraire des bâtisseurs de MAA, mais aussi les différents faciès qui commencent à se faire jour.

Tableau 5 : Prépondérance des caractères par zone		
Zone	Partie méridionale	Partie septentrionale
type de tumulus	bazina, plateforme ?	à cratère
azimut	< 80°	> 80°
tourette		+
forme demi-cercle		++
alvéoles		+
diamètre	++	
anneau	+	
tum_align	++	
trt_gts	+	
trt_plus	+	
renfort	Indifférent	Indifférent

Conclusion

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 rayonnement, en Aïr le long des principales vallées et surtout les plus septentrionales de notre zone de travail, en Ighazer où ils émergent sur les quelques protubérances rocheuses le long des lignes de failles et le long des falaises de Tiguidit qui en forme la limite méridionale.

Une telle préférence géographique pour la zone Piémont de l'Aïr indique que les populations ayant intégrées 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 pâturage, permettant sans doute de profiter des différents apports de chaque zone alternativement tout au long de l'année. On notera que le hot-spot autour du promontoire d'Assaouas (Jarry 2021) est aussi la zone écologique la plus favorable, tant en précipitation qu'en ressource végétale (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.

Néanmoins, cette quasi stricte répartition géographique interroge, notamment au vu de l'envergure chronologique des MAA, qui actuellement est estimée à près de 3 millénaires (Paris 1996). Il devient donc assez difficile de croire que ce ne sont que les conditions écologiques favorables qui motivent cette géographie. Des facteurs sociologiques ou économiques interviennent sûrement dont la signification de l'alignement en est à la fois l'énigme et peut-être la réponse. D'autant plus qu'à l'échelle du Sahara, il n'y a pas d'équivalent sur ce type de monument funéraire en terme de densité et de répartition géographique.

Au vu des datations de ce type de monument, et de leur relative adéquation aux périodes plus humides, on peut se poser la question de leur devenir durant les périodes moins favorables. On ne connaît pas actuellement de zone qui servirait de refuge, alors on doit imaginer plutôt une concentration vers les hot-spots décrits plus-haut, toutes à proximité d'une plaine d'inondation.

Entre les promontoire d'Assaouas et de Talak, on observe sur des rebords rocheux dominant la plaine, d'autres concentrations de monuments, certes moins importantes, mais qui délimitent semble-t-il des ensembles de sépultures. Si le hot-spot de Talak est un alignement nord-sud de MAA le long d'un rebord rocheux, le promontoire d'Assaouas ressemble plus à une concentration centrifuge de MAA, alors que celui de Tiguidit semble s'étaler le long des falaises. Dans tous les cas, la recherche quasi systématique de promontoire semble être une caractéristique importante de l'implantation de ce type de monument funéraire. Les 3/4 des monuments à alignement sont situés sur un support rocheux et sans doute même plus si on excepte le recouvrement sableux de certains supports, en Tadarast particulièrement. C'est un peu comme s'il était recherché un support pérenne que les argiles de l'Ighazer et même les lits majeurs des vallées ne procurent pas. On pourrait être amené à penser de ce fait que ces espaces étaient à l'époque de ces monuments impropres à de telles constructions peut être inondés, au moins temporairement dans l'année, pour un tel évitement. Cela peut renforcer le lien entre les périodes humides et les MAA en Ighazer-Aïr.

On note par ailleurs une concentration intéressante de monuments entre les villages de Taguedoufat et Mio au sud-est de la zone d'étude, ce qui semble être une situation assez périlleuse car cette zone est plutôt connue pour ne pas receler beaucoup de puits, c'est même dans cette zone que les Touareg en 1899 ont essayé de perdre la mission Foureau-Lamy. On peut donc imaginer que les populations cherchées peut être en ces lieux un autre type de ressource, ou que ces zones très méridionales pouvaient aussi être des lieux de rencontres avec la zone soudanaise. Bien entendu comme vu plus haut, l'occupation d'une zone actuellement peu favorable a pu se faire lorsque des conditions meilleures étaient présentes, alimentant ainsi l'hypothèse d'une présence de cette coutume funéraire lors d'épisodes climatiques plus humides.

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, des tumulus à cratère, des bazinas ou plus rarement des plateformes et des tumulus sur plateforme, suggèrent que l'alignement n'est pas un artefact spécifique à un type de tumulus, mais représente un artifice avec une signification précise, adapté en général à tous types de tumulus, tout du moins ceux qui sont dans la chronologie établie plus haut. Il peut avoir transcender les millénaires, c'est d'ailleurs ce que semble montrer les datations C14, et représenter ainsi une continuité culturelle exceptionnelle tant temporellement que géographiquement. Il nous faut néanmoins encore tempérer cette remarque, puisque la littérature académique, même si elle n'exclue pas de type de tumulus, montre une grande préférence pour le type bazina, Paris ayant même défini des bazina simples, à dôme, à dôme et à cratère, à degré (Paris 1996), qu'il n'est pas possible actuellement de différencier à partir des images satellites. Et de rajouter que les bazinas simples et à alignement sont construites de la même manière (Paris 1984).

D'ailleurs, et au vu de l'état de notre base de donnée encore perfectible, nous n'avons pas repéré de différence significative entre les répartitions d'un type de tumulus avec ou sans alignement. Enfin, ces premiers éléments de typologie des tumulus suggèrent que les tumulus à cratère sont plutôt septentrionaux, alors que les bazinas semblent préférentiellement méridionales. Encore une fois, l'alignement semble représenter un liant culturel important, qui d'ailleurs se retrouve à travers tout le Sahara mais de façon beaucoup plus discrète quantitativement parlant. François Paris déjà nous proposait 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.

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 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 reçu de tout temps nombre de famine. Après le solstice d'été, ce sont les pluies qui, avec la renaissance de la vie, amènent aussi des parasites. Cet avant et après pourraient donc très bien amener 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 et dont les zones à l'échelle du Sahara ne peuvent révéler. Suggérer que durant cette migration le rite funéraire s'arrête n'est pas plus satisfaisant pour l'hypothèse de la migration saisonnière, ce qui n'empêche pas 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 construisant ensuite des tourettes de part et d'autres selon des stimuli extérieurs qu'on ne connaît pas ? Est-ce en commençant par une extrémité et rajoutant des tourettes, là aussi avec un nombre déterminé par une méthode que l'on ne connaît pas ? La première question nous amène sur la 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 ?). Ceci complique forcément notre tâche pour expliquer plus précisément l'orientation de ces alignements de petites tours,

mais doit rendre 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 par ailleurs que 10 % des alignements ont 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 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). A 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). A défaut de lune, il faudrait trouver un astre qui couvre une distribution de 20° à 120° ou si l’on cherche du côté du couchant de 200° à 300°.

A travers les quelques éléments rapportés par Laurent Gagnol sur les modalités de repères dans l’espace des Kel Owey de l’Aïr 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 wulli, « 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).

Les rites funéraires

Au vu des éléments de synthèse ci-dessous (Tableau 5), 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. 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 certaine sédentarité, saisonnière ou pas, 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, voir des offrandes que peut traduire la présence de niches dans certains MAA.

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 retrouvent sur différents types de tumulus, préférentiellement des bazina,

des tumulus simples ou à cratère, ce qui peut suggérer une appropriation par différents groupes mais appartenant à un ensemble culturel commun par cet artifice au moins. Néanmoins, au vu de leur nombre important en Ighazer-Aïr, il est douteux que ce type de sépultures soit réservée 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 3 millénaires, nous aurions près de 2 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 du long de la limite entre le Talak et l’Aïr, mettant ainsi la lumière sur ces ensembles, ces amghar. On doit donc suggérer que ce sont plutôt des sites qui sont régulièrement alimentés de nouvelles sépultures et marquent ainsi des terroirs d’occupation de population 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, des artifices différenciés sur les anneaux en étant une autre spécificité. On doit aussi suggérer que cette culture funéraire cohabitaient avec d’autres populations qui n’utilisaient pas l’artifice de l’alignement sur leurs sépultures ou n’y avait peut être pas le droit, car le nombre de MAA ne peut à lui seul être représentatif de l’ensemble des sépultures du nord-Niger actuellement inventorié à 130 000 (Jarry 2021).

Les tourettes

Pour l’heure, il n’est pas trouvé de relation entre le nombre de tourettes et un ou des événements astraux qui auraient motivé leur dimensionnement. Le nombre de tourettes ne dépasse pas les 30 et la durée d’un mois lunaire est de 29,5 jours, y a t-il une relation possible ? Le nombre de tourette pourrait être calé sur une période de lune ou plutôt de demi-lune ascendante ou descendante, reflétant ainsi la distribution de ce nombre autour de 8.

Une autres observation concerne certains alignements (9%), qui ont un sens de construction, 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 comme une pleine lune par exemple, mais aussi un sens de construction. Enfin, certains (1%) possèdent bien évidemment les deux caractères. L’échantillon est plutôt réduit, mais il peut refléter aussi

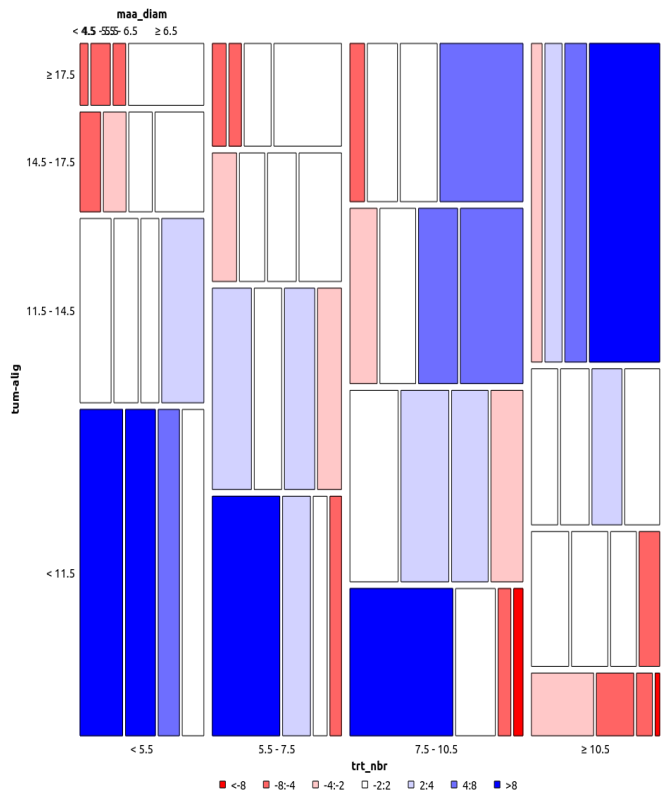


Figure 28: Corrélation entre nombre de tourette, taille du tumulus et distance tum-align

une temporalité réduite et se retrouve essentiellement dans la partie méridionale de notre zone de travail. Le nombre de tourettes pourrait refléter une différenciation sociale de plus, par exemple le nombre d'enfant de l'amghar enterré. La répartition des alignements de plus de 20 tourettes reste dans la dynamique géographique globale des MAA en général, bien que l'on ait l'impression d'une certaine césure entre les zones méridionale et septentrionale. Le tumulus monumental avec 41 tourettes se trouvant presque à l'interface de ces deux zones comme pour les unir.

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 28). 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, et potentiellement selon la stature sociale du défunt, les conditions architecturales sont connues, dont probablement le nombre de tourette.

Une autre corrélation peut être établies : plus la sépulture est grande, que ce soit par la taille d'un tumulus ou la longueur de l'alignement, plus la présence d'un anneau est effective.

A l'échelle du Sahara

Les monuments à alignement (MAA) 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 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 Ighazer et Aïr qui concentre 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 avec 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 notables 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 le massif.

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 représenté. A contrario, dans les zones de haute densité, cet élément semble s'adapter à un plus grand nombre de défunts, en dénote le nombre de nécropoles composées quasi uniquement de MAA en Ighazer.

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, un nombre non négligeable d'alignement à l'ouest, mais aussi des alignements rectilignes orientés très clairement est-ouest à partir du tumulus, des doubles alignements ainsi que des 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 serait à confirmer, 5 monuments à double alignement, 34 anneaux alvéolaires mais seulement quelques un 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 notées alignement en demi-cercle car il n'est jamais complètement fermé. Cette spécificité présente en Ifoghas se retrouvent 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 entre les différents massifs sahariens. L'évolution de la qualité des images satellites, même si elles ne remplaceront jamais la visite de terrain, permettra sans nul doute aussi d'avoir des données statistiques de plus en plus robustes.

Enfin, je noterai 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 croisant, auxquels les MAA ont chronologiquement succédé (Paris 1996). Dans un catalogue joint, on retrouvera quelques proximités entre ces deux types de monuments.

A suivre

Les images satellites s'améliorant continuellement, nous aurons bien entendu à consolider encore ces données qui préciseront sans nul doute ces premiers essais d'interprétation. La visite de terrain étant actuellement très délicate, il faudra nous en contenter.

Références

Gagnol L. 2009 – *Pour une géographie nomade. Perspectives anthropogéographiques à partir de l'expérience des Touaregs Kel Ewey (Aïr – 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 n° 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.

Portfolio

L’identifiant ‘maa_id’ est précisé, permettant de retrouver le monument dans le catalogue général. Sont exposés ici des monuments de bonne facture ce qui n’est pas toujours le cas, loin s’en faut.

Les alvéoles



Alignement à l’ouest



Doubles alignements de tourettes



Gros tumulus terminal de l’alignement



Gradation de la taille des tourettes



Visite de terrain

En 2017, j’ai pu observé quelques monuments à alignement à Tchimouménène près d’In Gall et près de Mararaba toujours le long des falaises de Tiguidit.

Les tumulus à alignement de Tchimouménène émergent de la plaine sur une protubérance rocheuses. Sur les photos satellites, ils apparaissent comme des tumulus avec un cratère blanc qui n’est autre qu’un ensablement. Sur le terrain, la profondeur de cet ensablement central n’a pas été mesurée mais ne semble pas très importante. Ce peut être donc un tumulus à cratère. Chaque tourette de l’alignement est composé essentiellement de grosses pierres grossièrement rectangulaires mais non taillées (photo 1), de pierres formant un carré pour le second (photo 2 et 3), ou encore de tas de pierre (photo 3). Ce ne sont en rien des tourettes effondrées mais bien une construction que l’on retrouve souvent en Ighazer et qui s’observe régulièrement sur les images satellites. Cette caractéristique pourra aussi être identifiée avec l’amélioration des images satellites disponibles gratuitement.



photo 1: Monument à alignement de Tchimouménène, orientation de la prise de vue sud



photo 3: Monument à alignement de Tchimouménène, orientation de la prise de vue sud-ouest

Près de Mararaba, surplombant un petit oued, la photo satellite montre que les tumulus (2) sont des cercles à bord épais et à l’intérieur un mélange de matériel lithique et de sable plutôt confus. Les alignements sont très peu visibles sur l’image satellite, mais se révèlent très ensablés sur le terrain et cette année là enherbées, les tourettes sont composées de plusieurs pierres qui peut-être étaient également appareillées. Quelques pierres peut-être dressées à l’origine sont positionnées entre le tumulus et l’alignement côté est. Ce tumulus se révèle être une bazina (photo 4), l’appareillage des pierres basales étant très net. Ce premier niveau d’appareillage de 50cm environ est surmonté d’un tumulus sans appareillage particulier.

Photo 4 : Bazina à alignement de Mararaba (bazina + une tourette



photo 2: Monument à alignement de Tchimouménène, orientation de la prise de vue nord

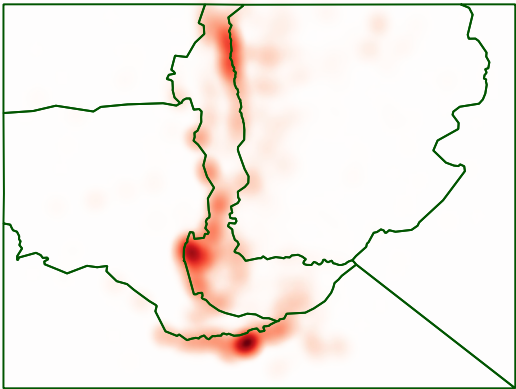




Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

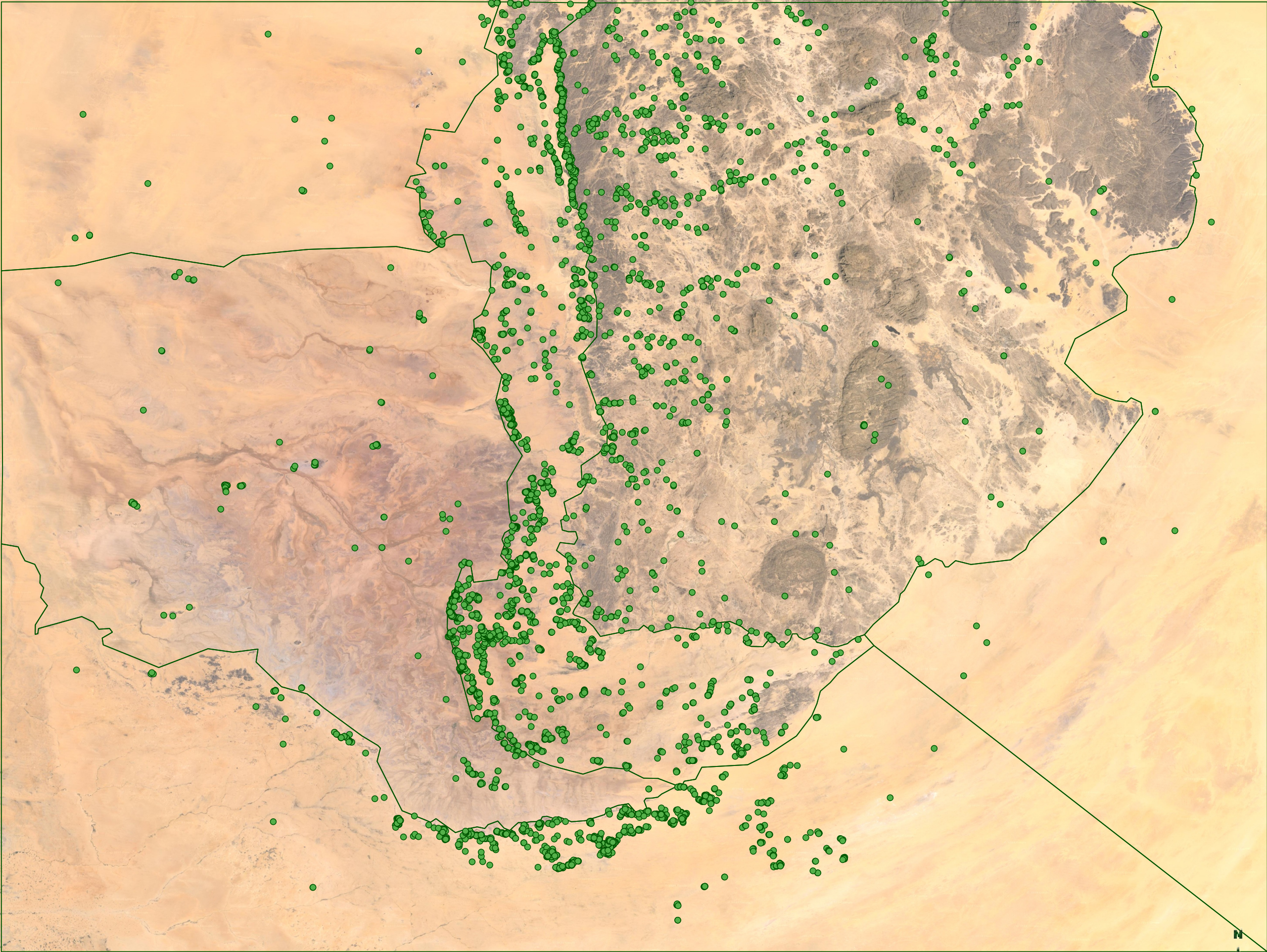
1.distribution et densité

- Légende**
- zone géomorphologique
 - monument à alignement [4587]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024



Fond de carte : Google Maps



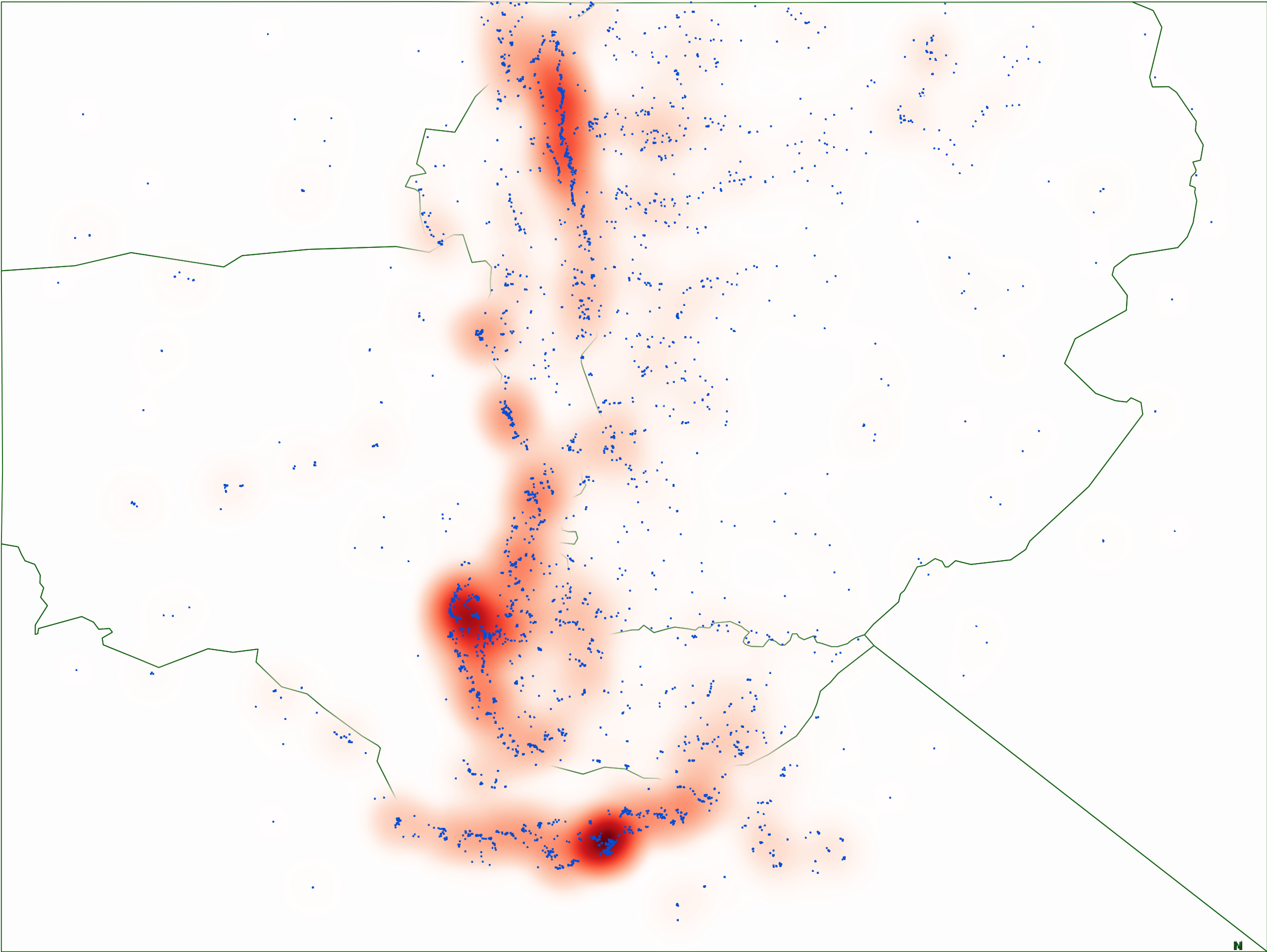
Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

2.carte de densité

- Légende**
- zone géomorphologique
 - monument à alignement [4587]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024.





Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

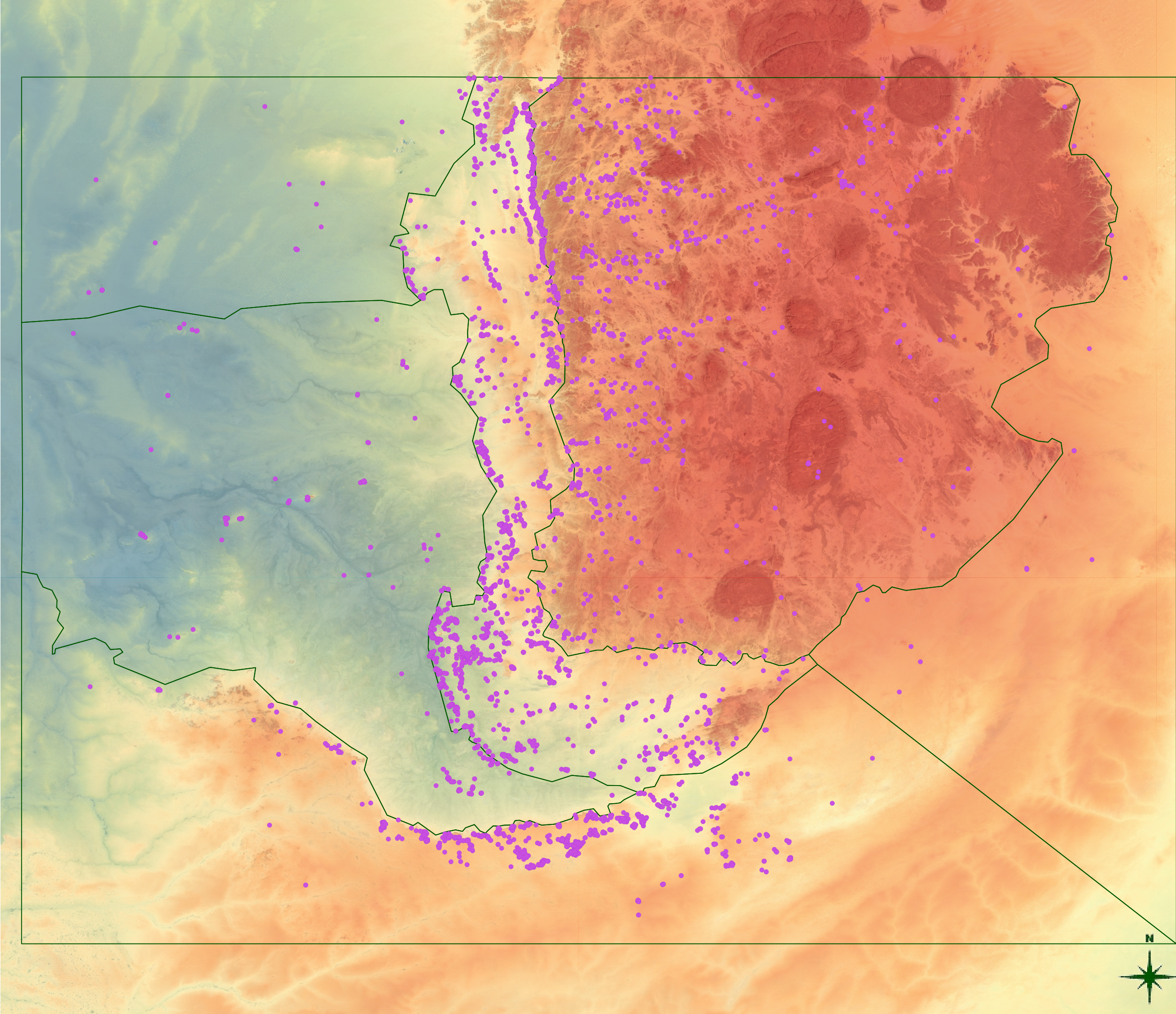
3.l'altitude

Légende

- monument à alignement [4587]
- zone géomorphologique
- altitude (m)
- 1000
- 0

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024

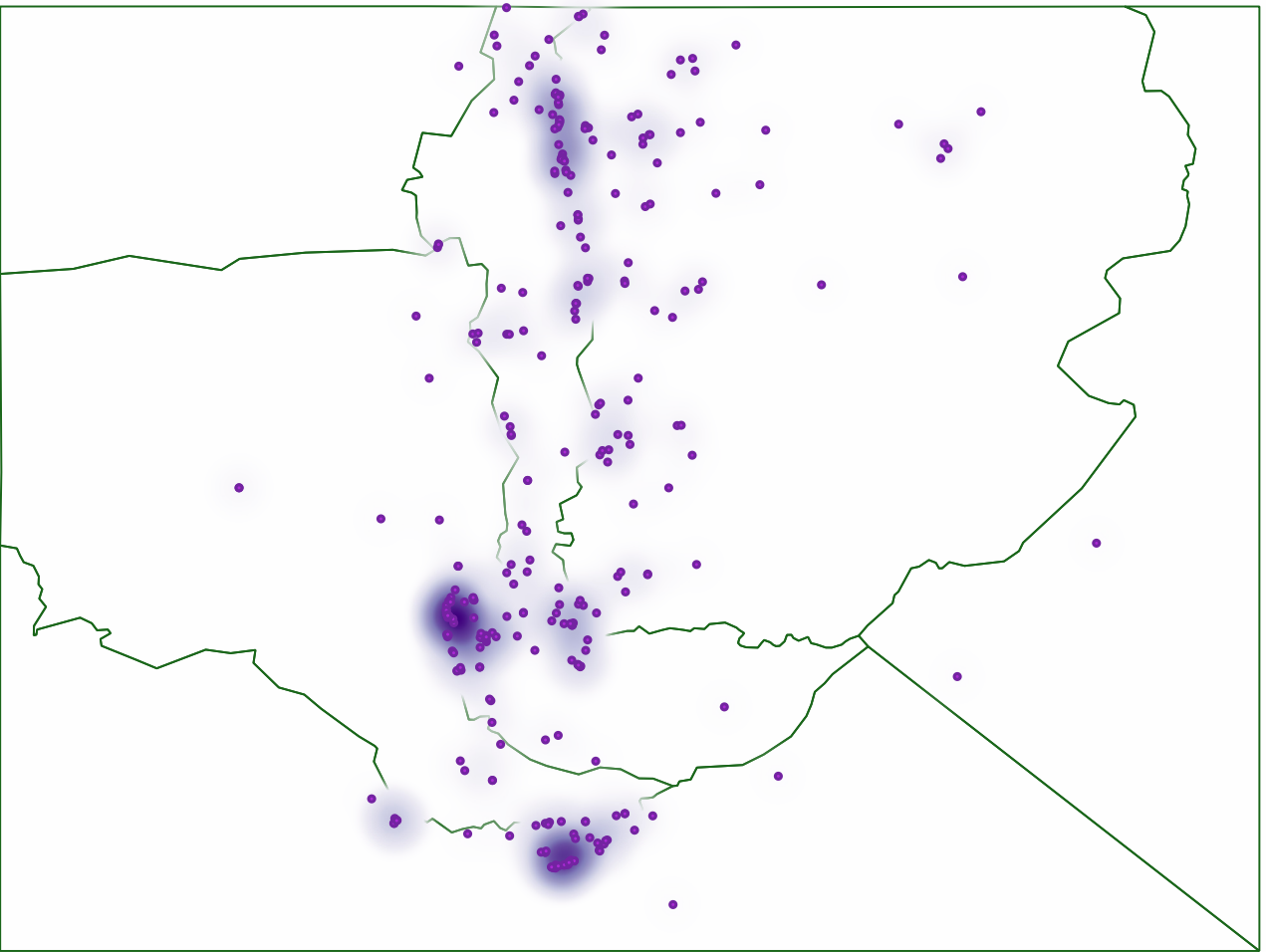
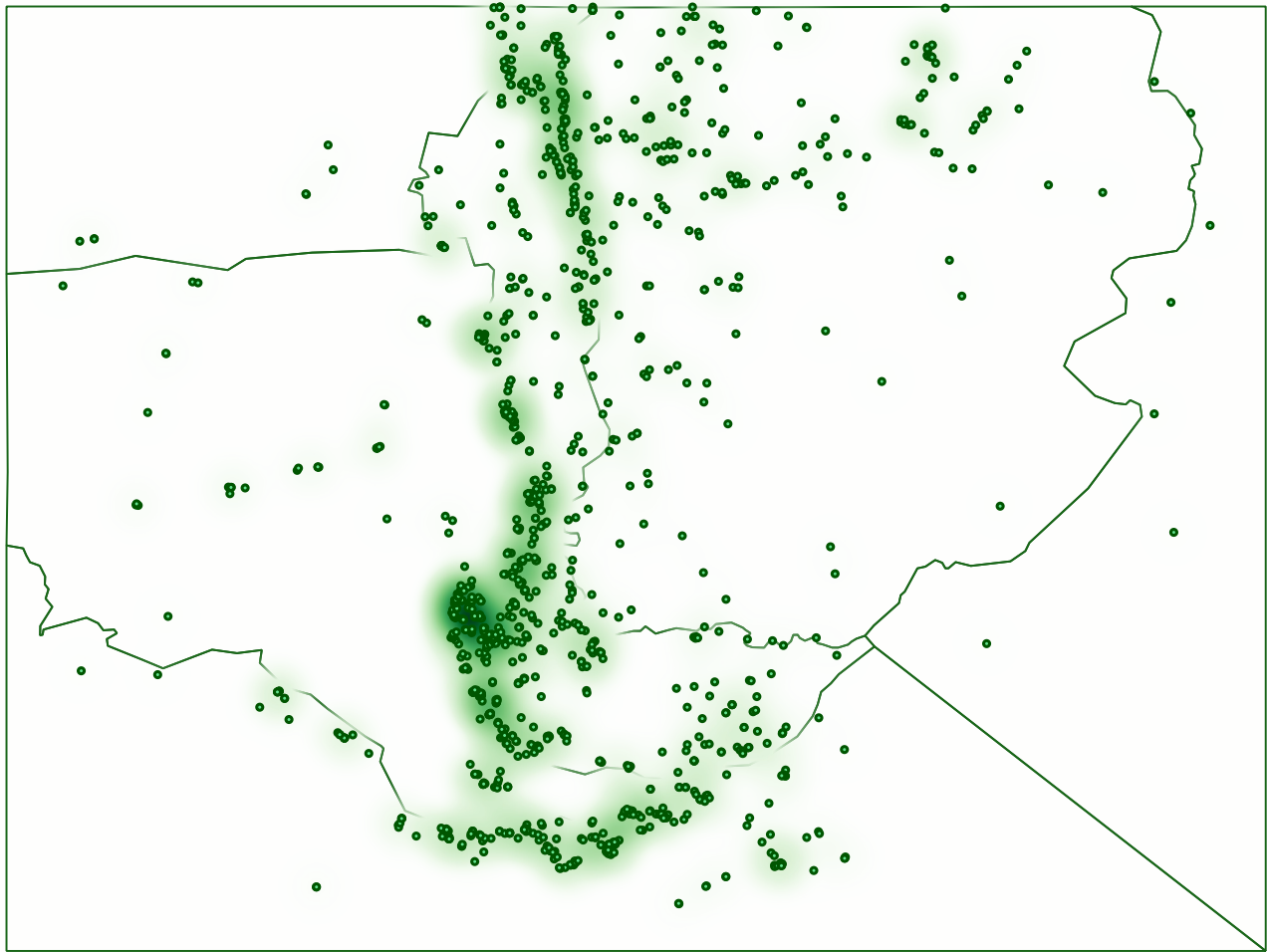
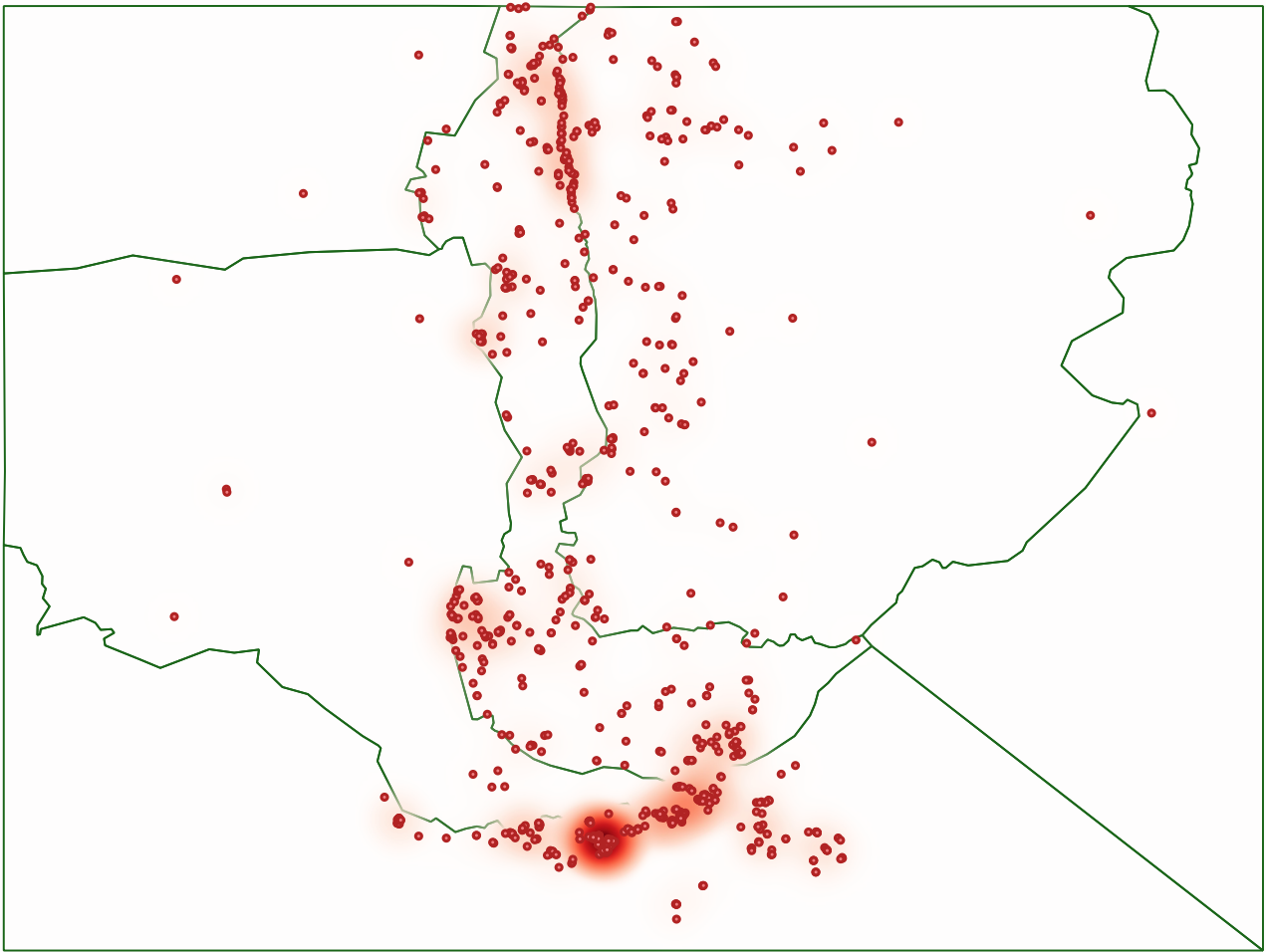
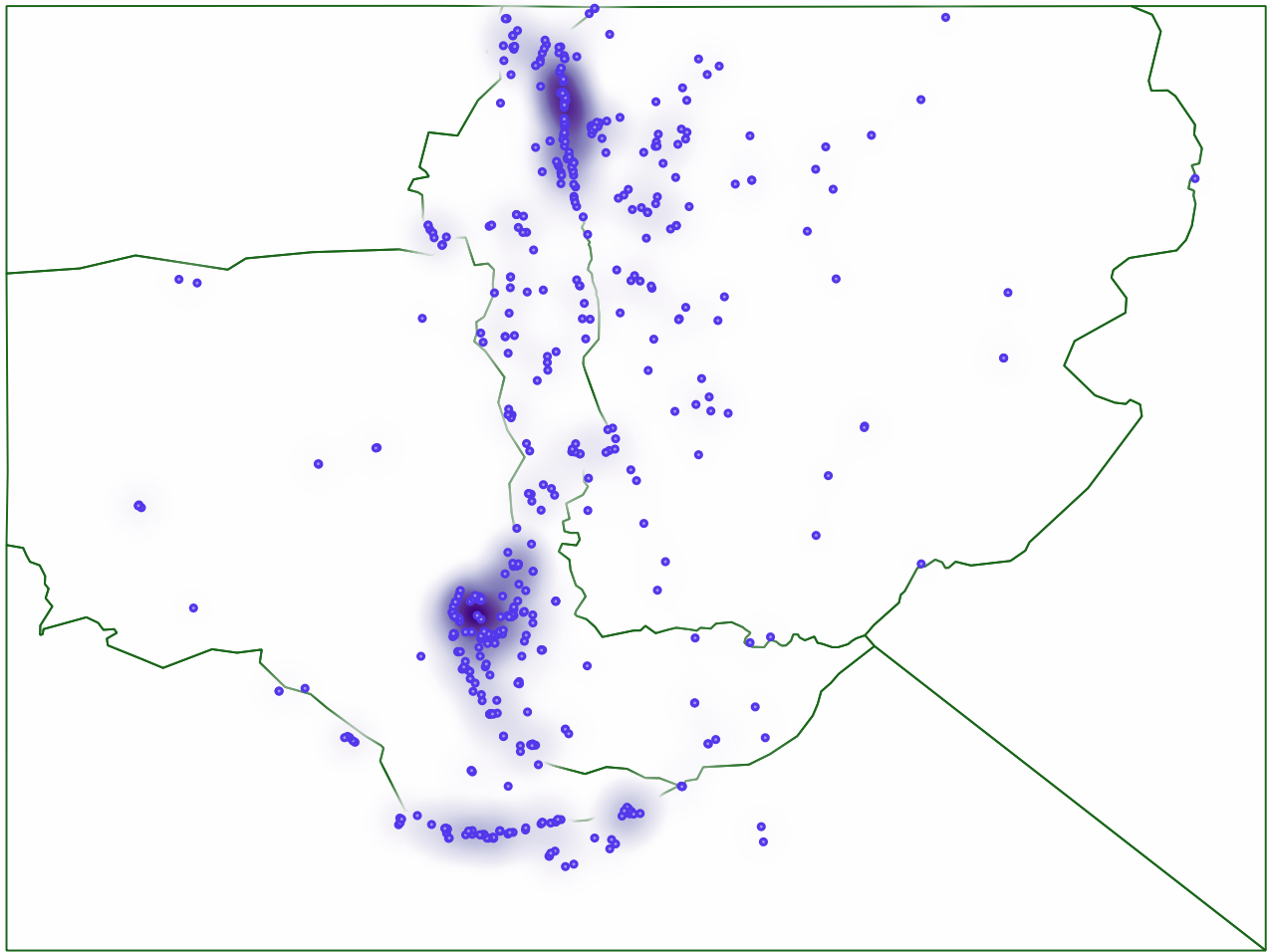




Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

4.les types de tumulus

- Légende**
- zone géomorphologique
 - à cratère [588]
 - bazina [947]
 - blanc [1297]
 - simple [312]



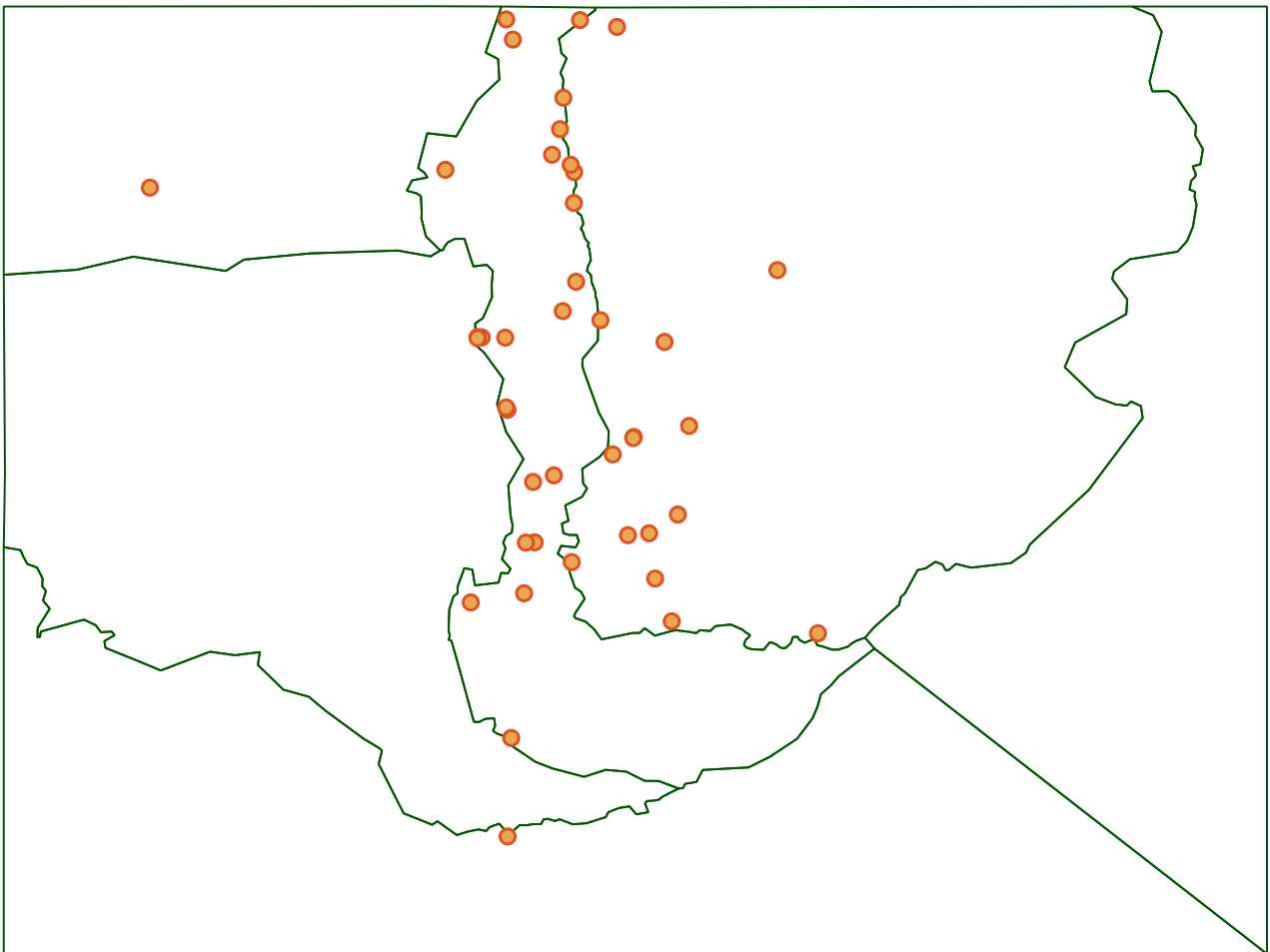
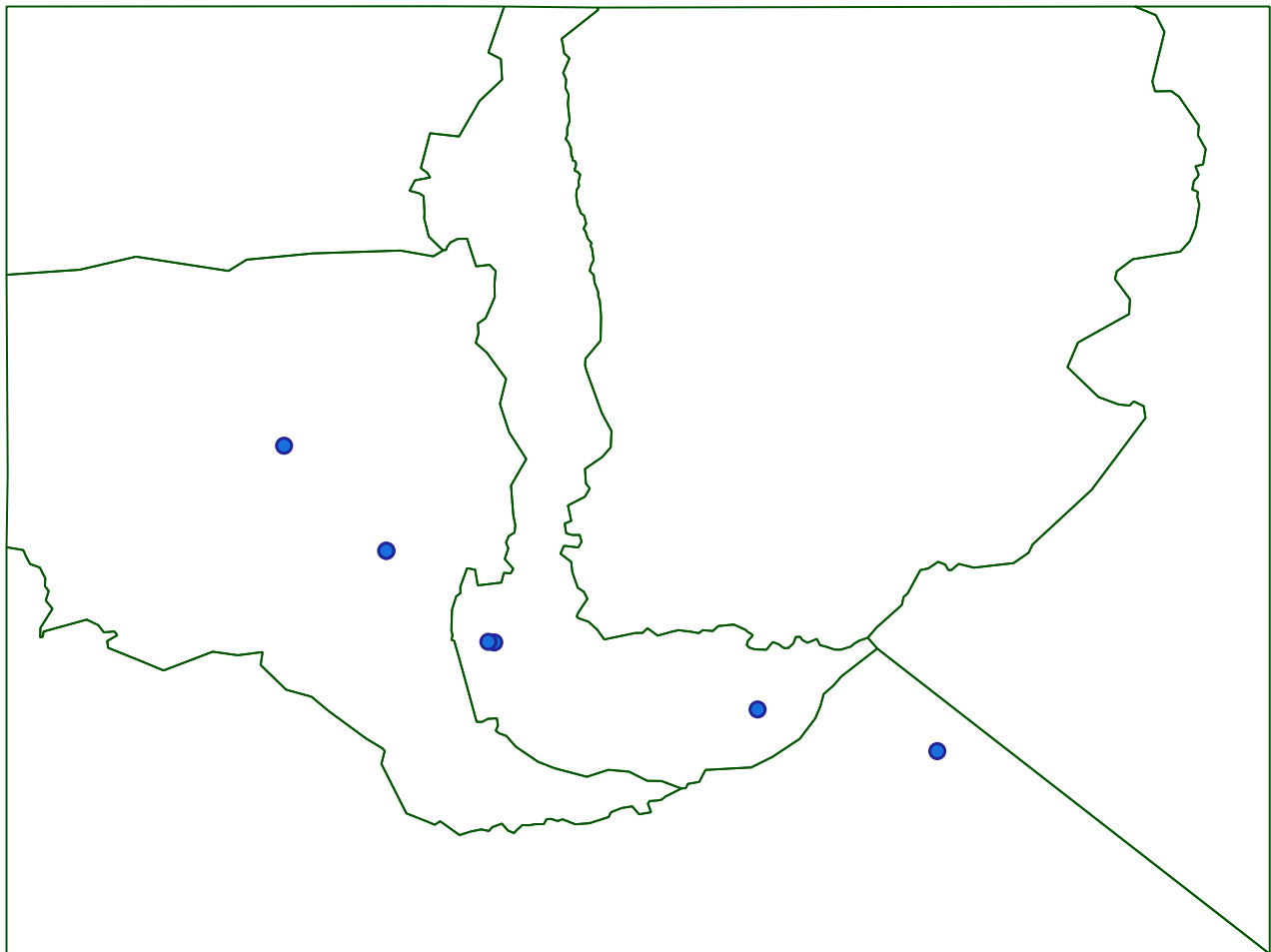
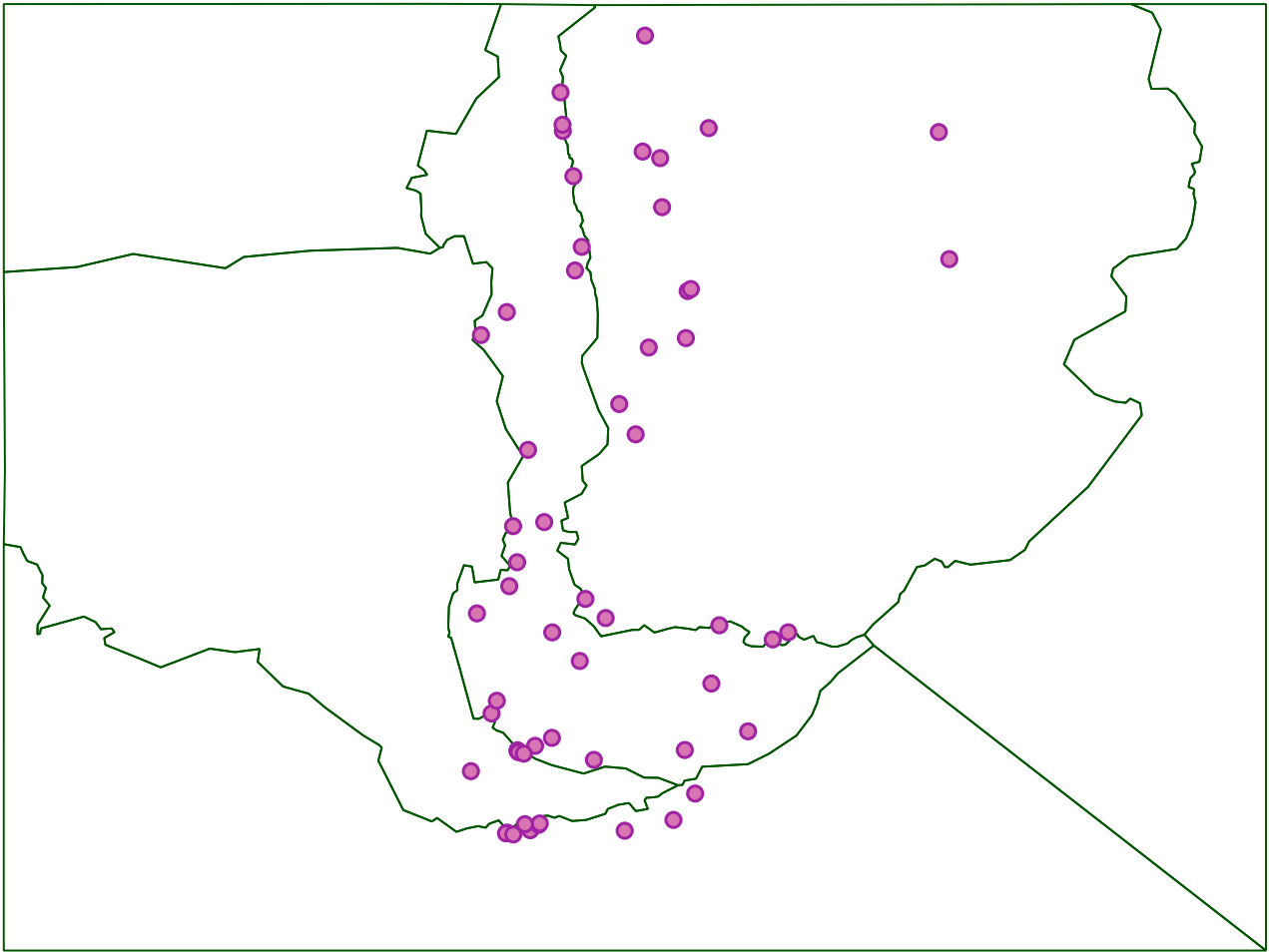
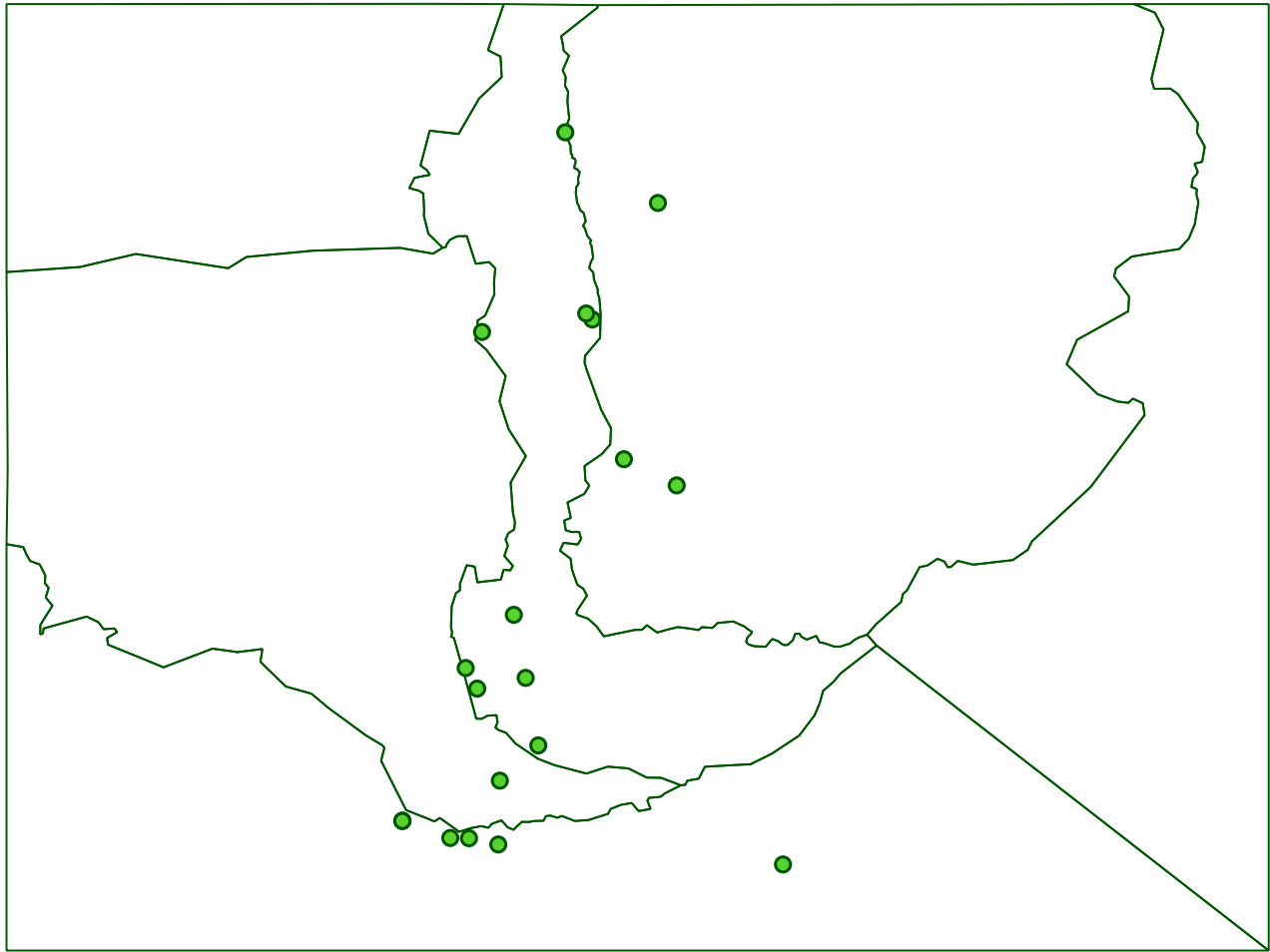
Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024.



Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

5.les types de tumulus

- Légende**
- zone géomorphologique
 - abeille [20]
 - plateforme [57]
 - tertre [7]
 - tumplatf [42]



Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024.

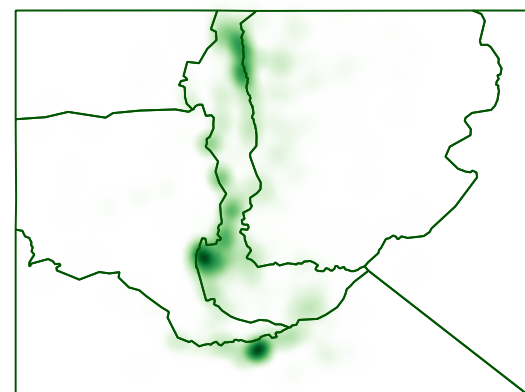


Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

6. les anneaux

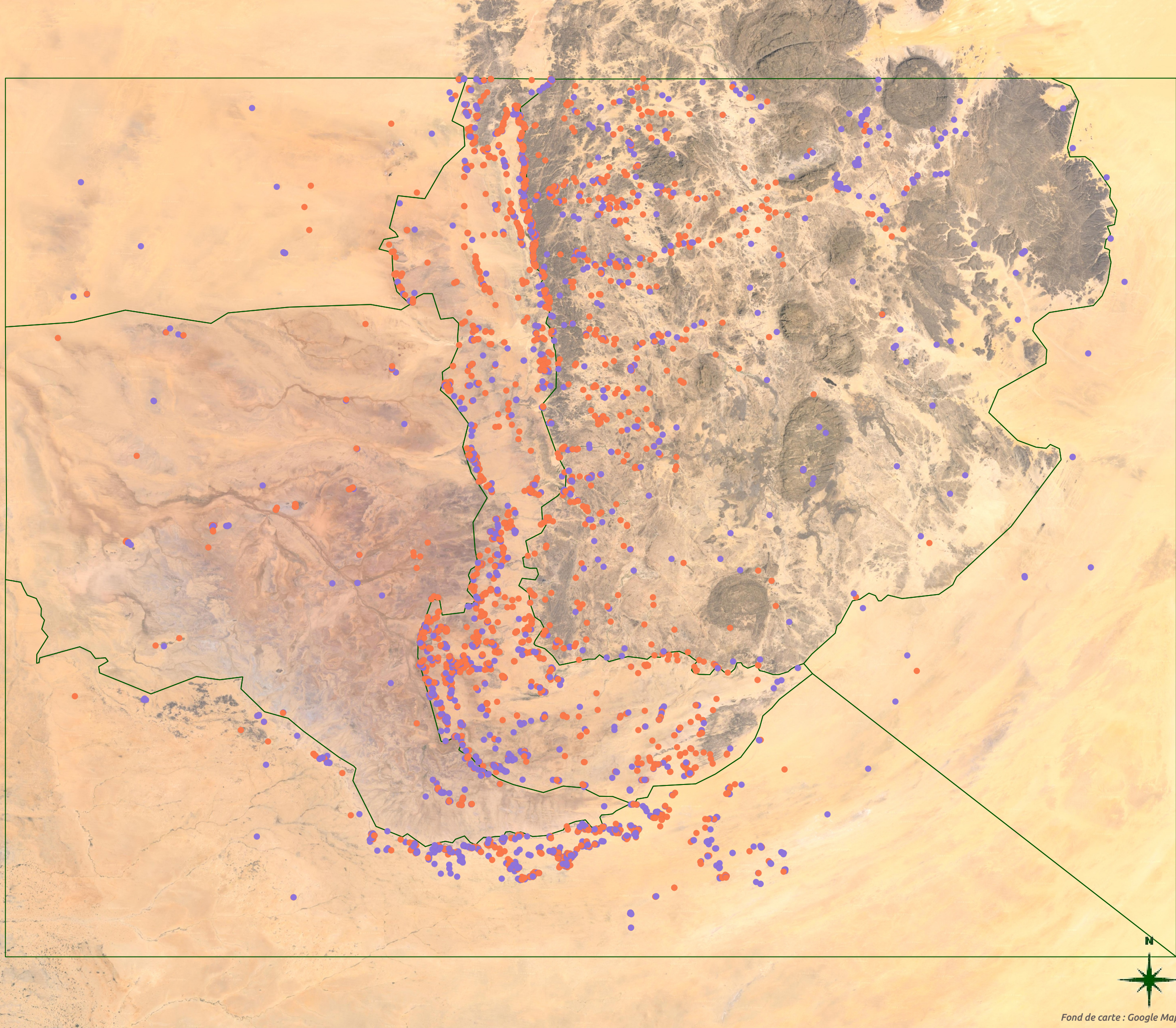
Légende

- zone géomorphologique
- absence d'anneau [1932]
- présence d'anneau [2655]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024



Fond de carte : Google Maps

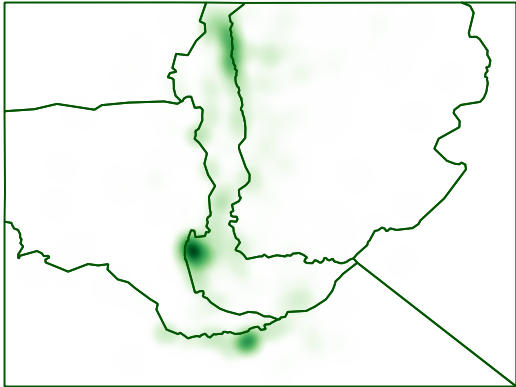


Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

7.les renforts

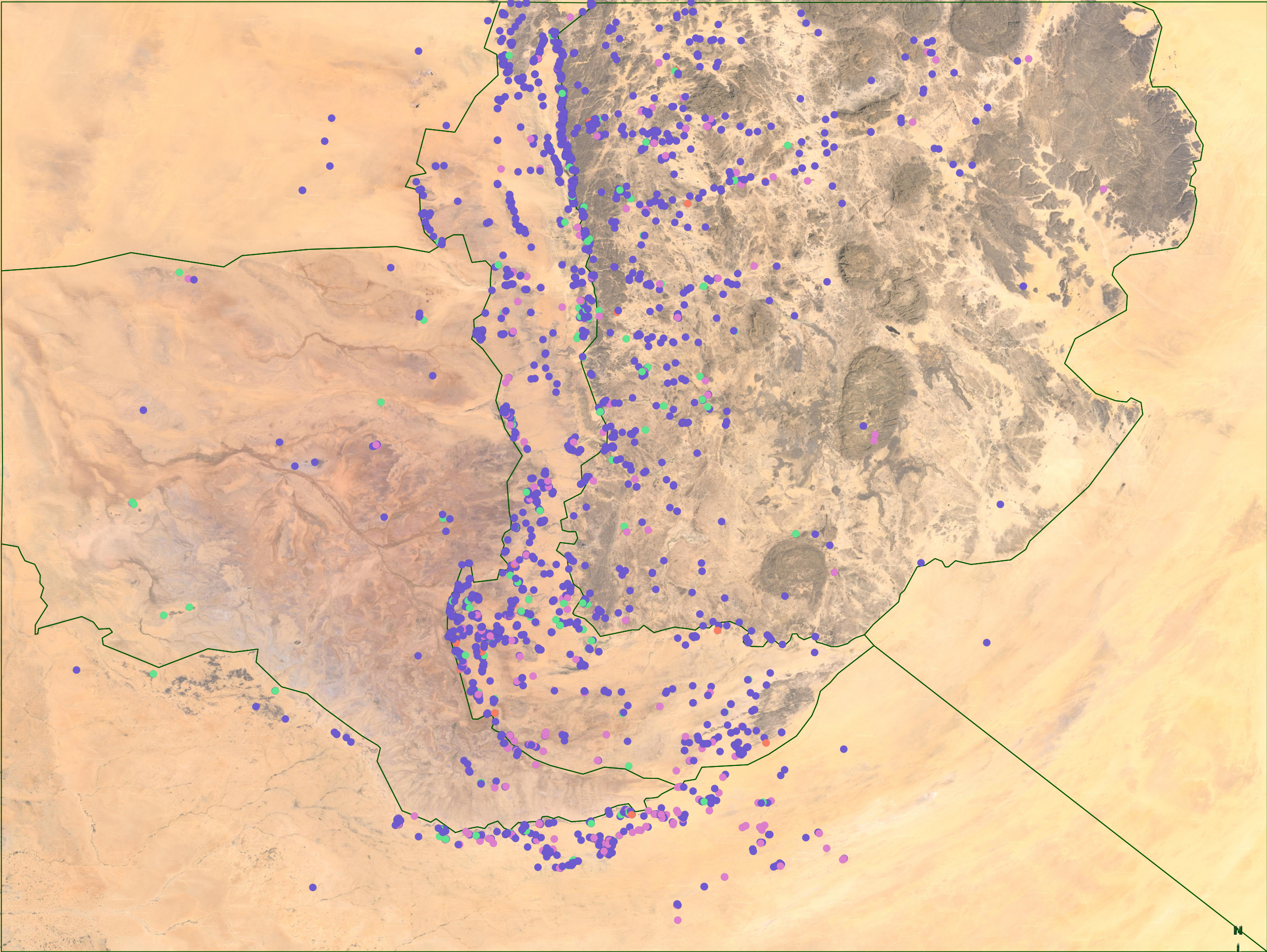
Légende

- zone géomorphologique
- NEWS [19]
- EW [2005]
- E [337]
- W [137]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024





Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

8.le nombre de tourettes

Légende

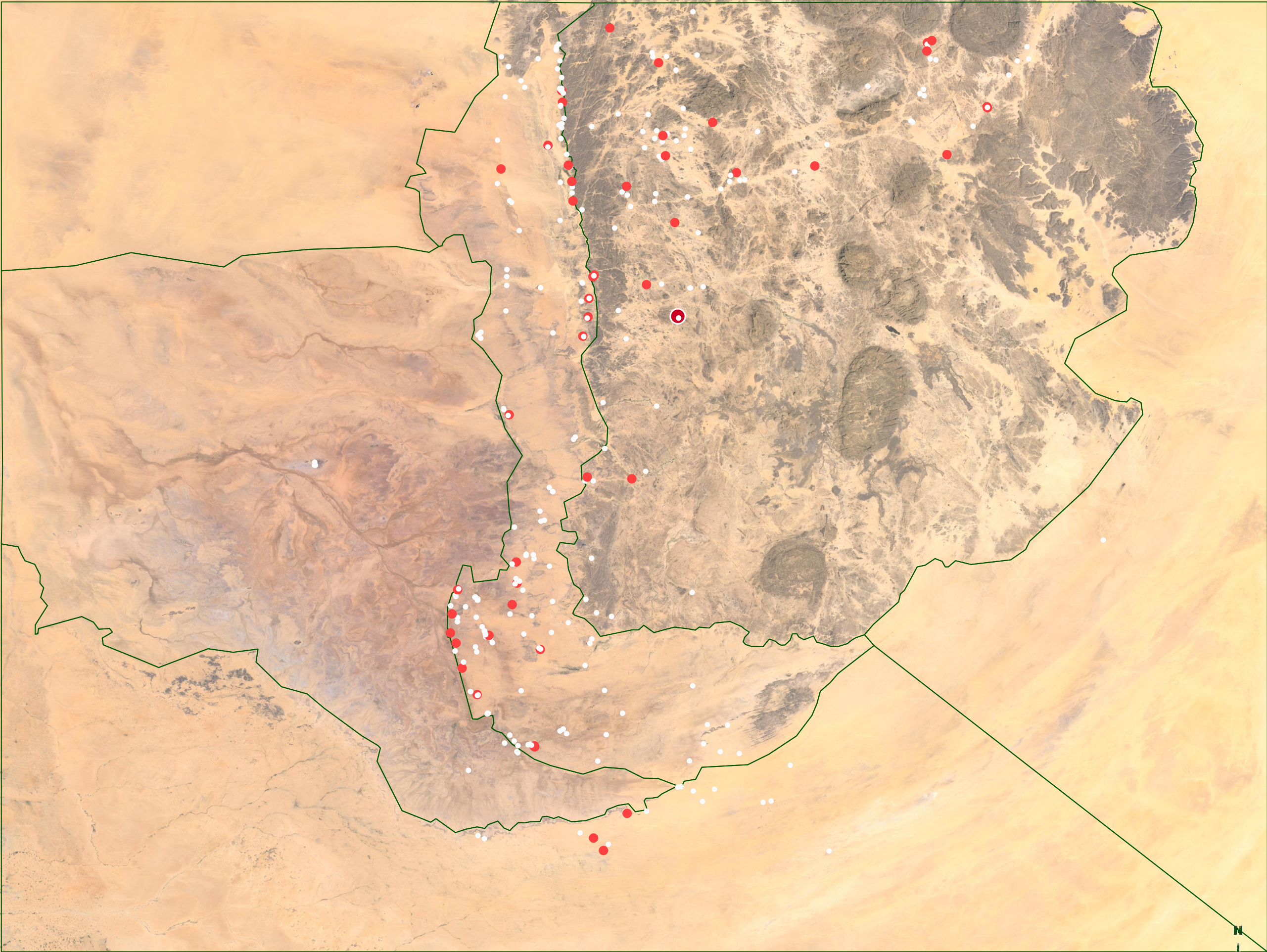
□ zone géomorphologique

nb de tourette

- 15 - 20 [262]
- 20 - 33 [48]
- 33 - 41 [1]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024





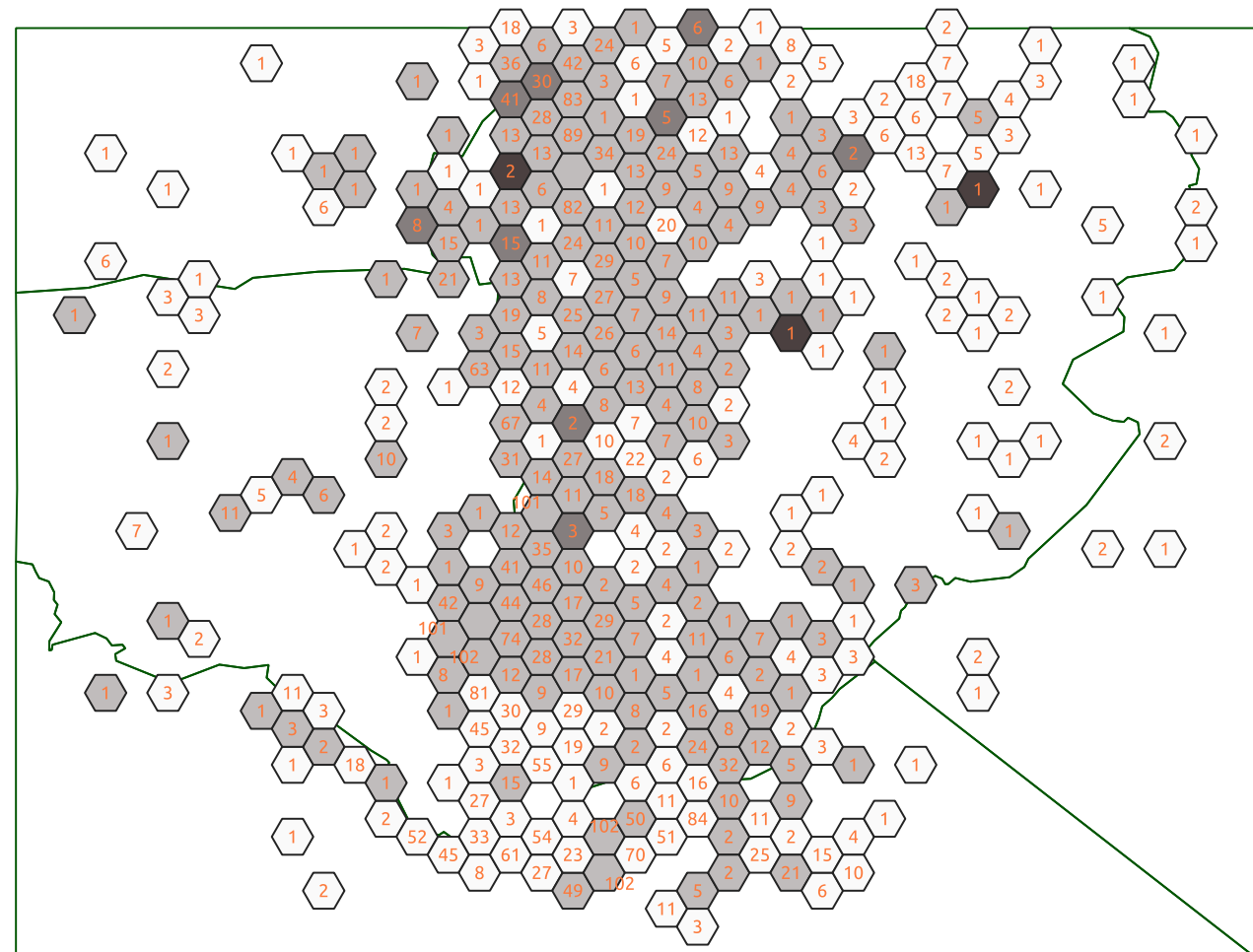
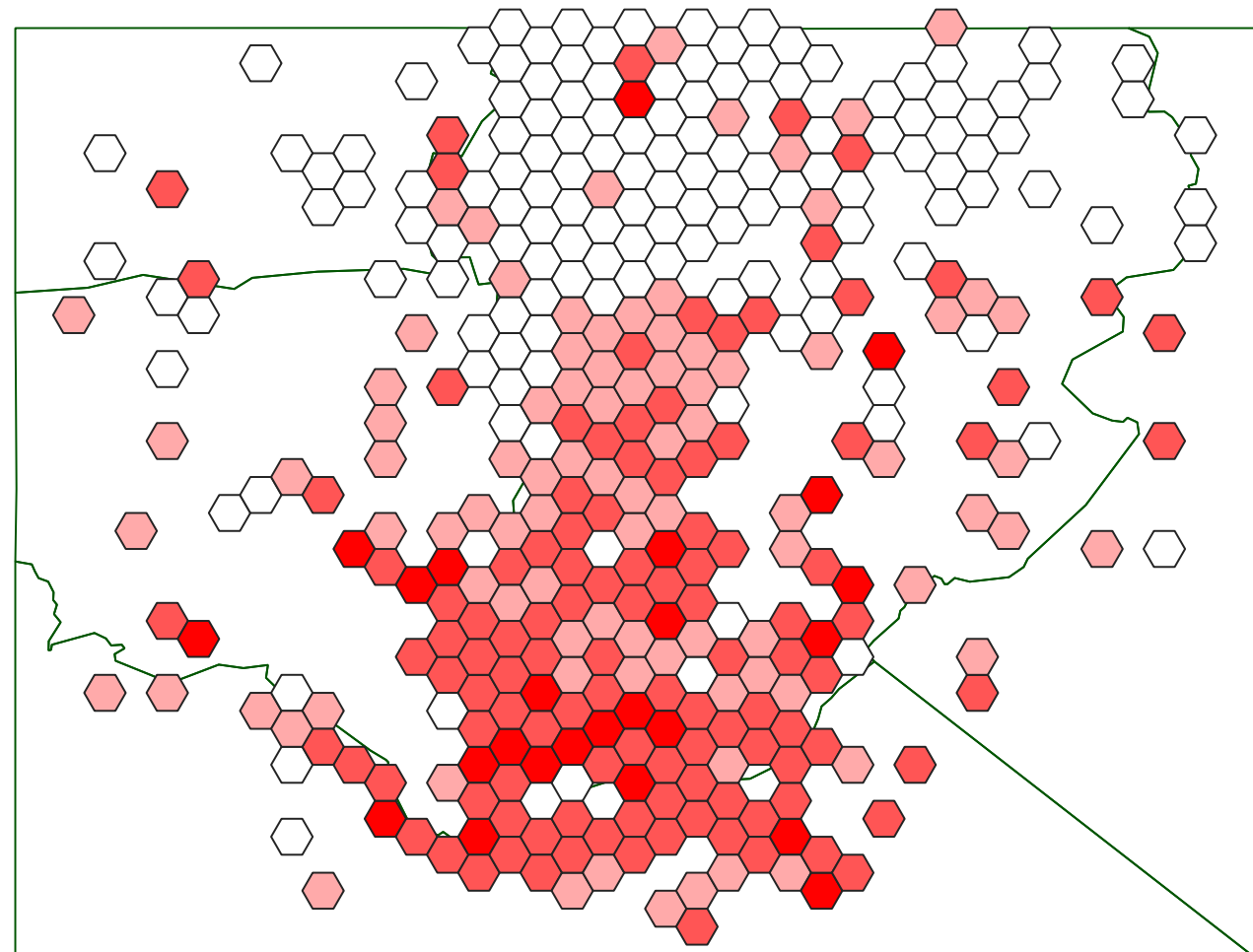
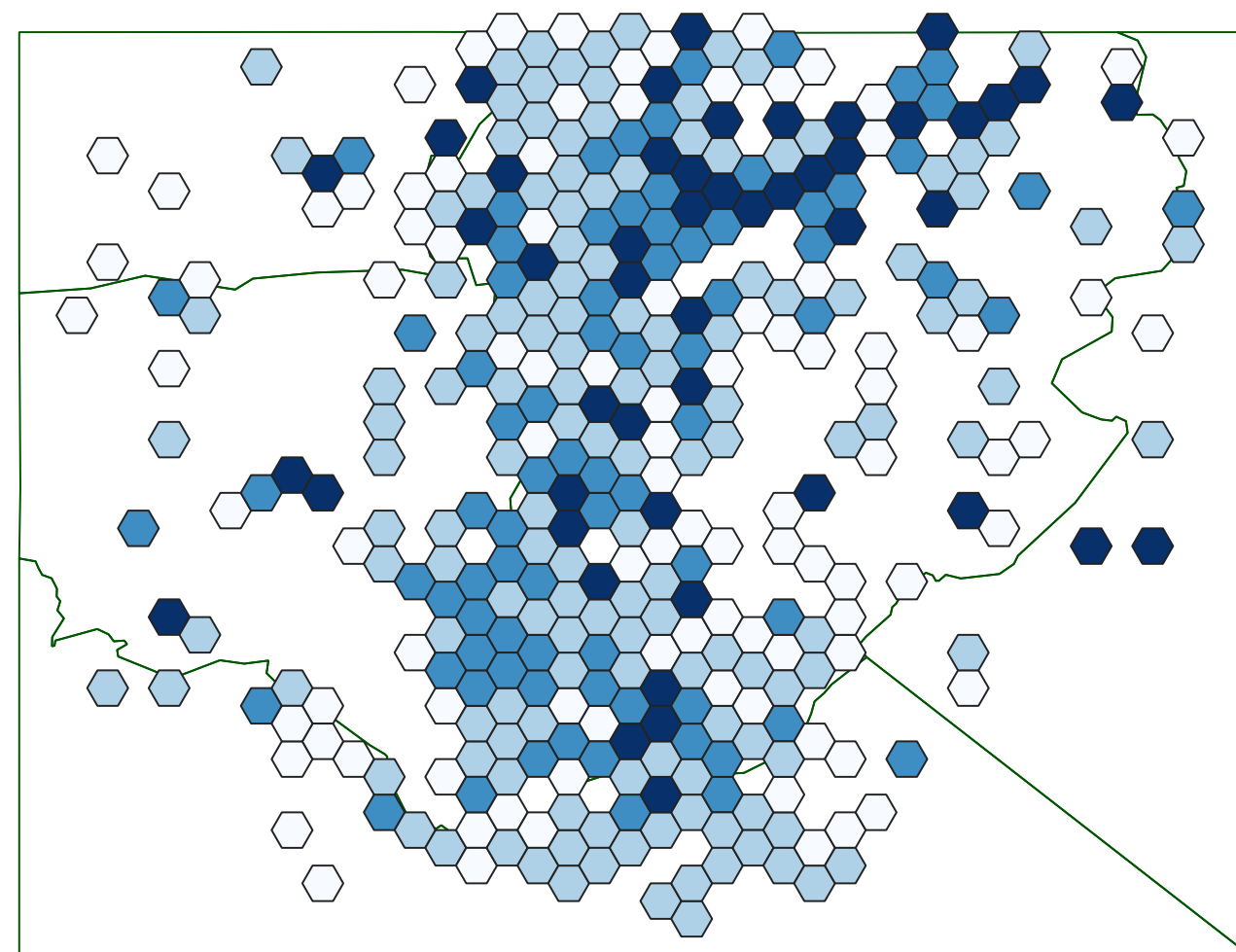
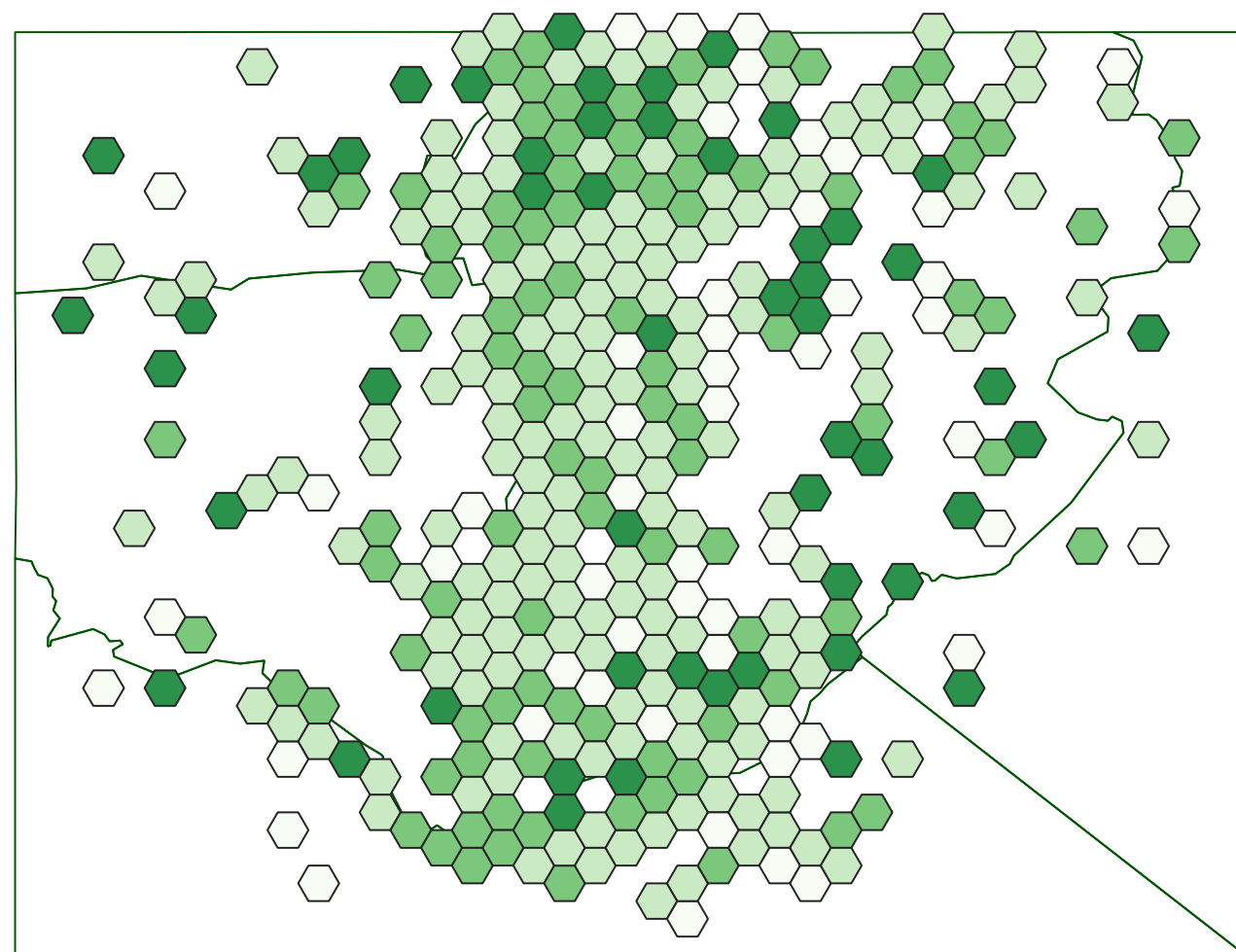
Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

8a.azimut, diamètre, anneau et nombre de tourettes

- Légende**
- zone géomorphologique
 - '1' - nb de monument dans l'hexagone
 - azimut (°)
 - 0 - 66
 - 66 - 80
 - 80 - 89
 - 89 - 157
 - diamètre (m)
 - 2 - 5
 - 5 - 6
 - 6 - 8
 - 8 - 10,5
 - tourettes (nb)
 - 2 - 6
 - 6 - 8
 - 8 - 10
 - 10 - 17
 - anneau (moyenne)
 - 0 - 0,5
 - 0,5 - 1
 - 1 - 1,5
 - 1,5 - 2



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





Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

8b. la distance tumulus-alignement

Légende

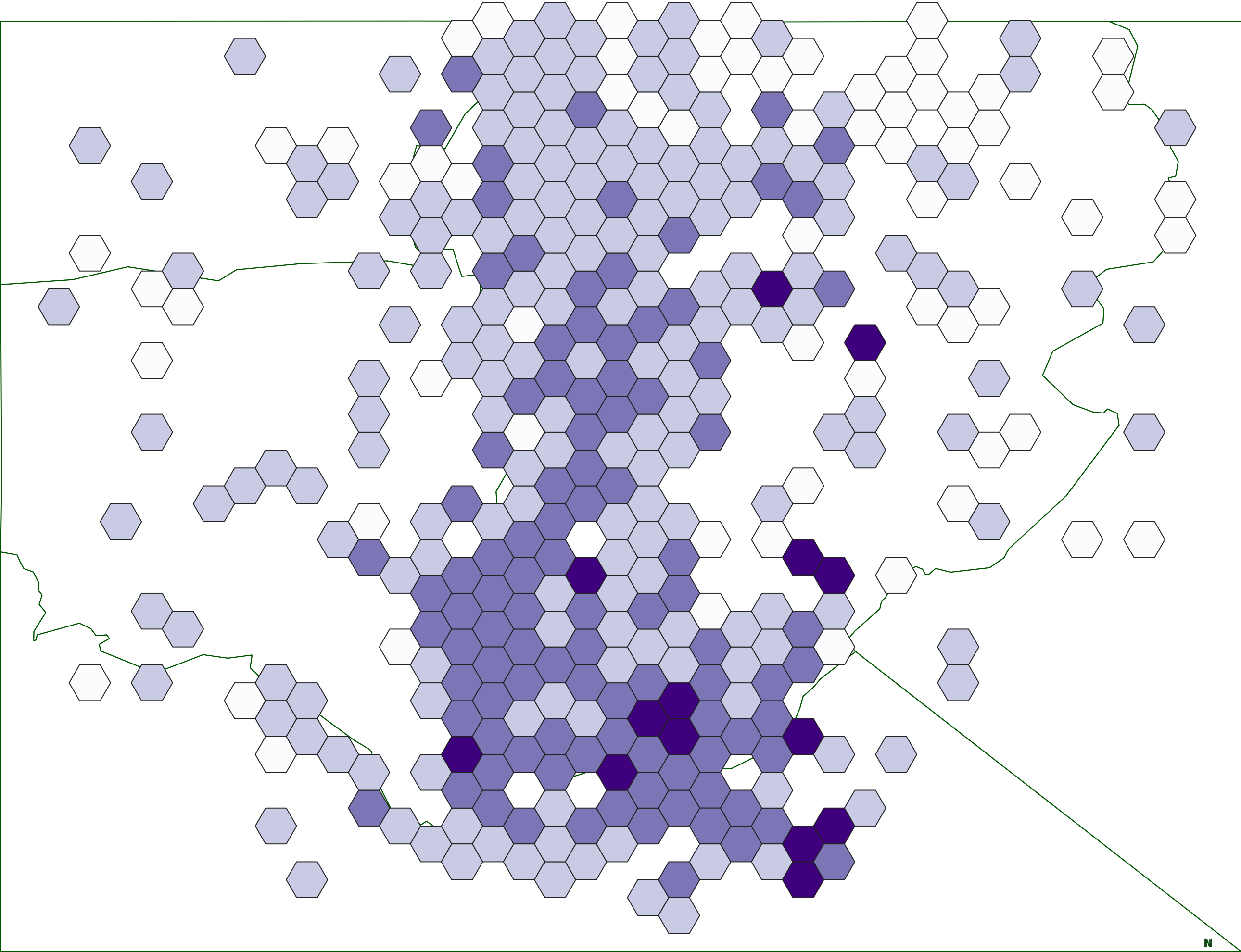
zone géomorphologique

distance (m)

- 4,6 - 9,1
- 9,1 - 13,7
- 13,7 - 18,2
- 18,2 - 22,7



Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024.





*Les monuments à
alignement
dans la plaine de
l'Ighazer*

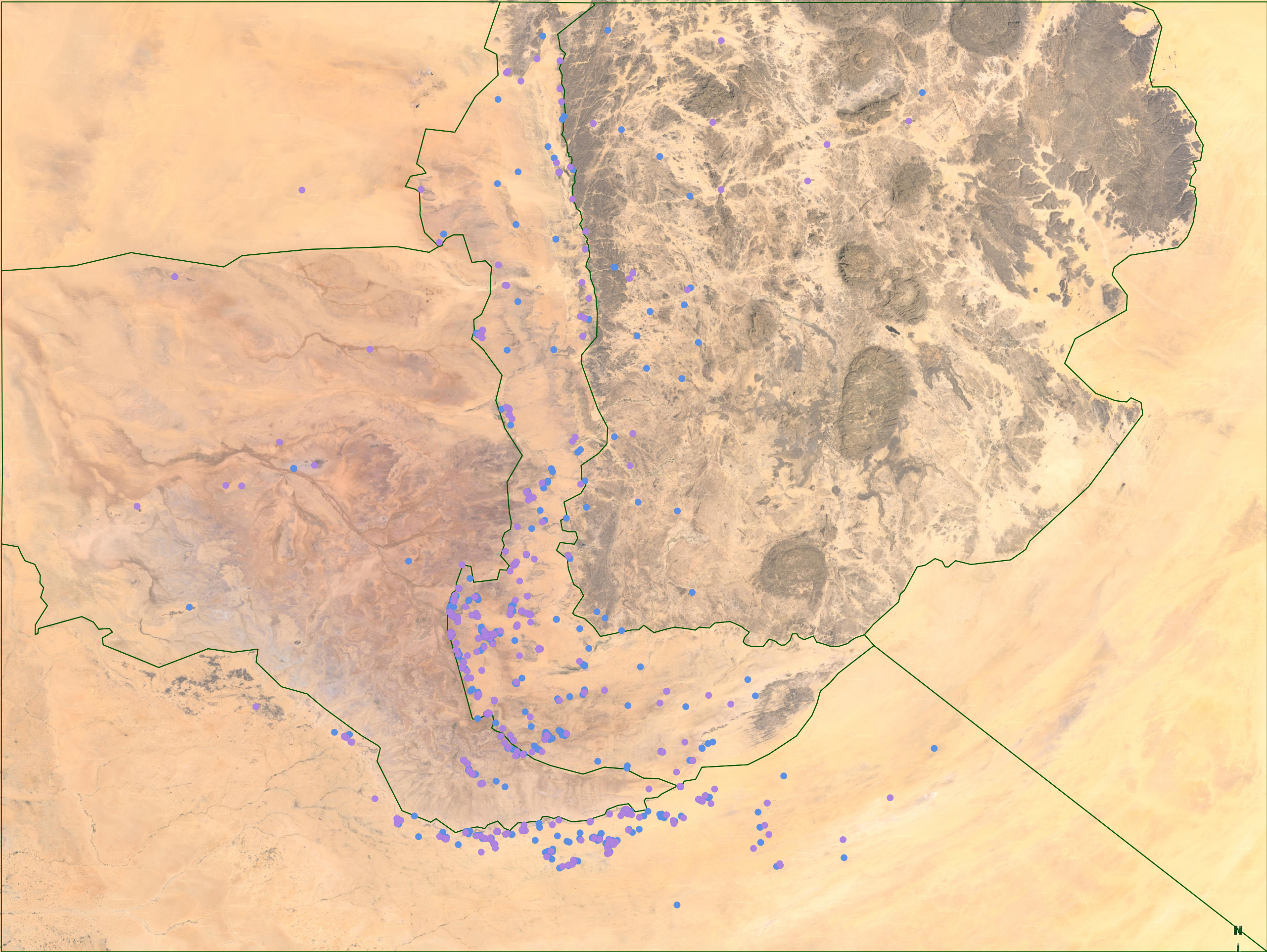
9.l'alignement

Légende

- zone géomorphologique
- gros tumulus terminal [346]
- gradation grosseur des tourettes [422]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, juin 2024





Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

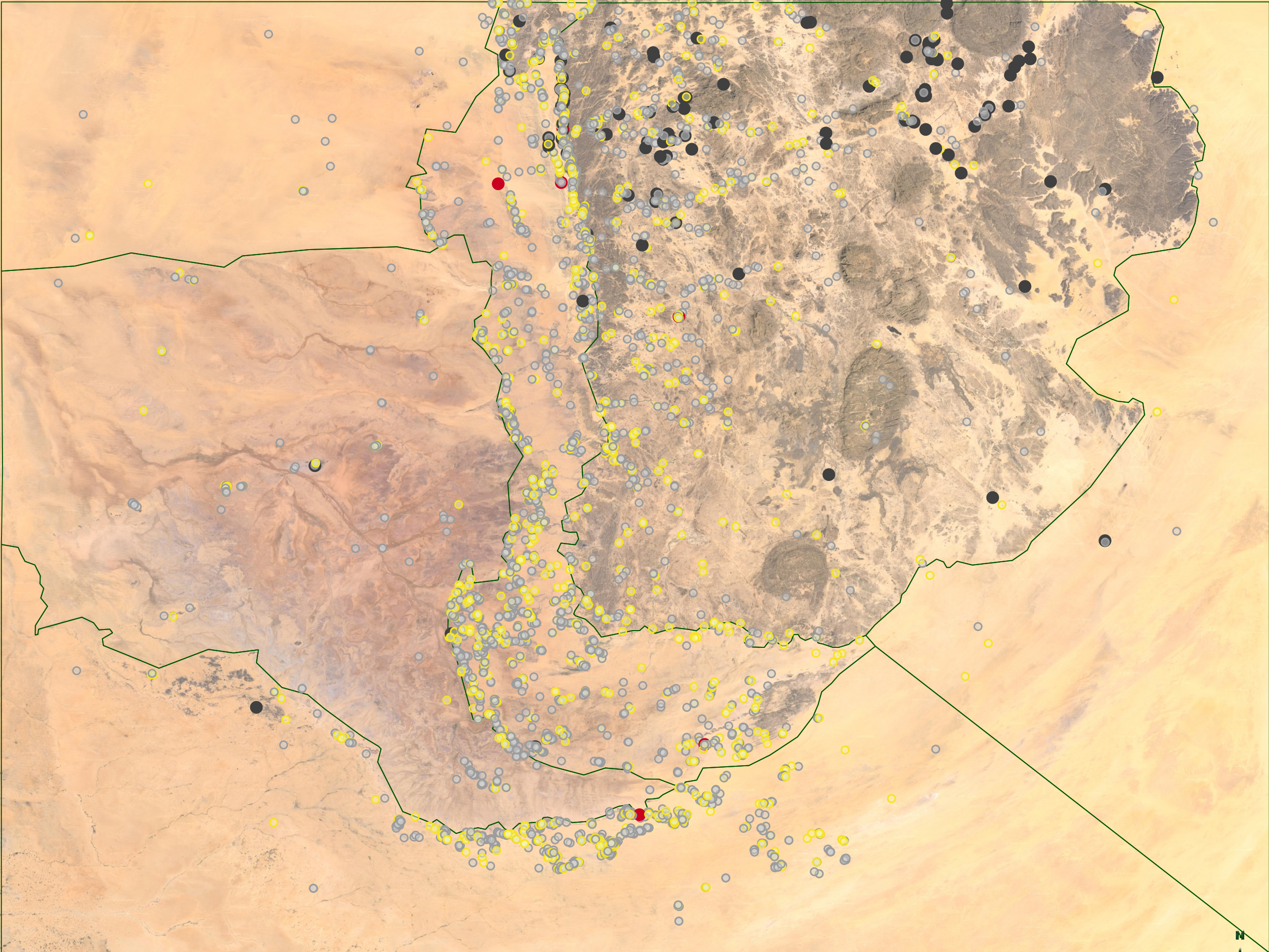
10.la forme de l'alignement

Légende

- zone géomorphologique
- forme [4587]
- courbe [3308]
- droit [1160]
- demi-cercle [112]
- s [7]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024



Fond de carte : Google Maps



*Les monuments à alignement
dans la plaine de l'Ighazer*

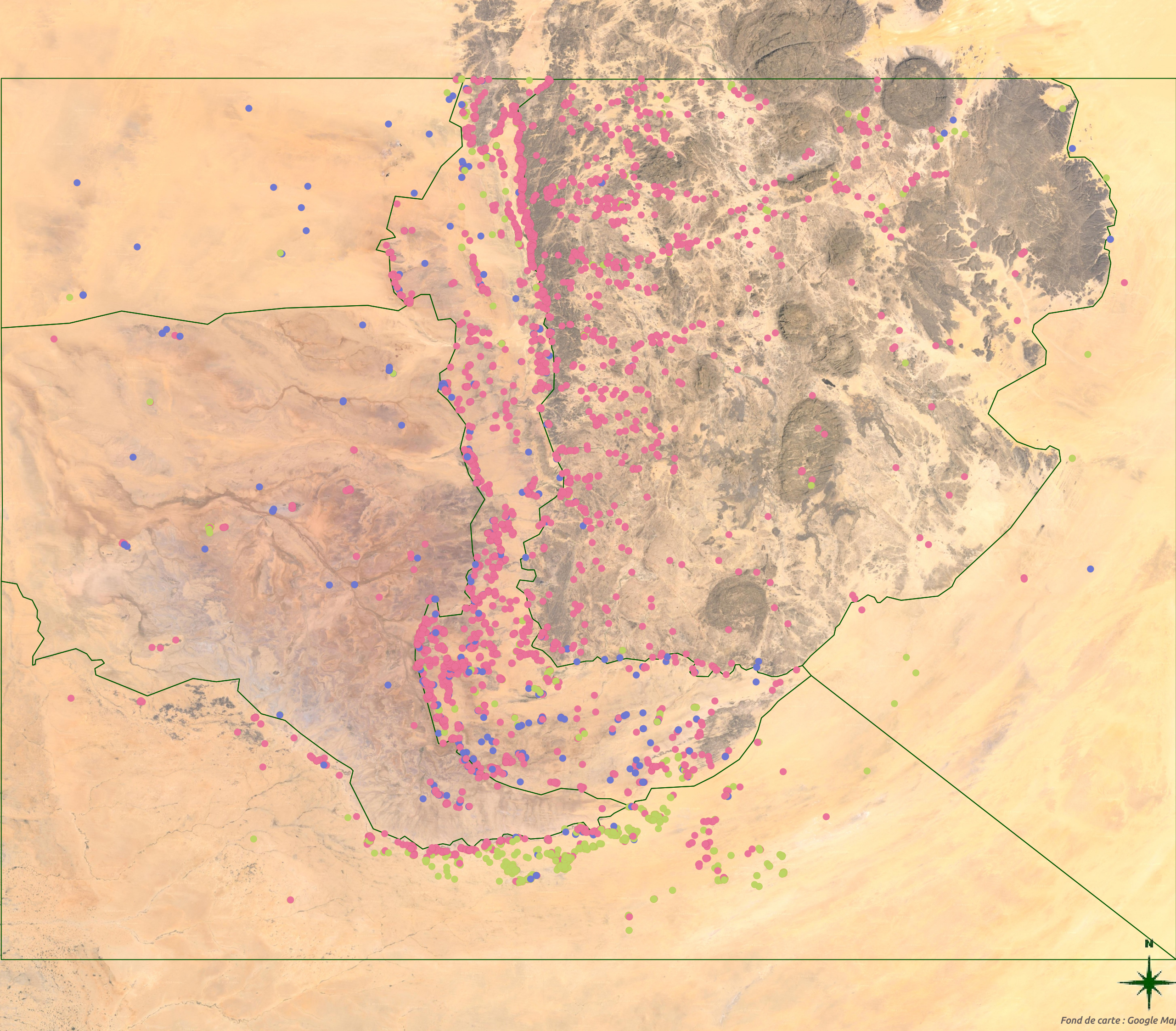
11.le terrain support

Légende

- zone géomorphologique
- type de terrain [4587]
- sableux [800]
- rocheux [3383]
- argileux [404]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, juin 2024





Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

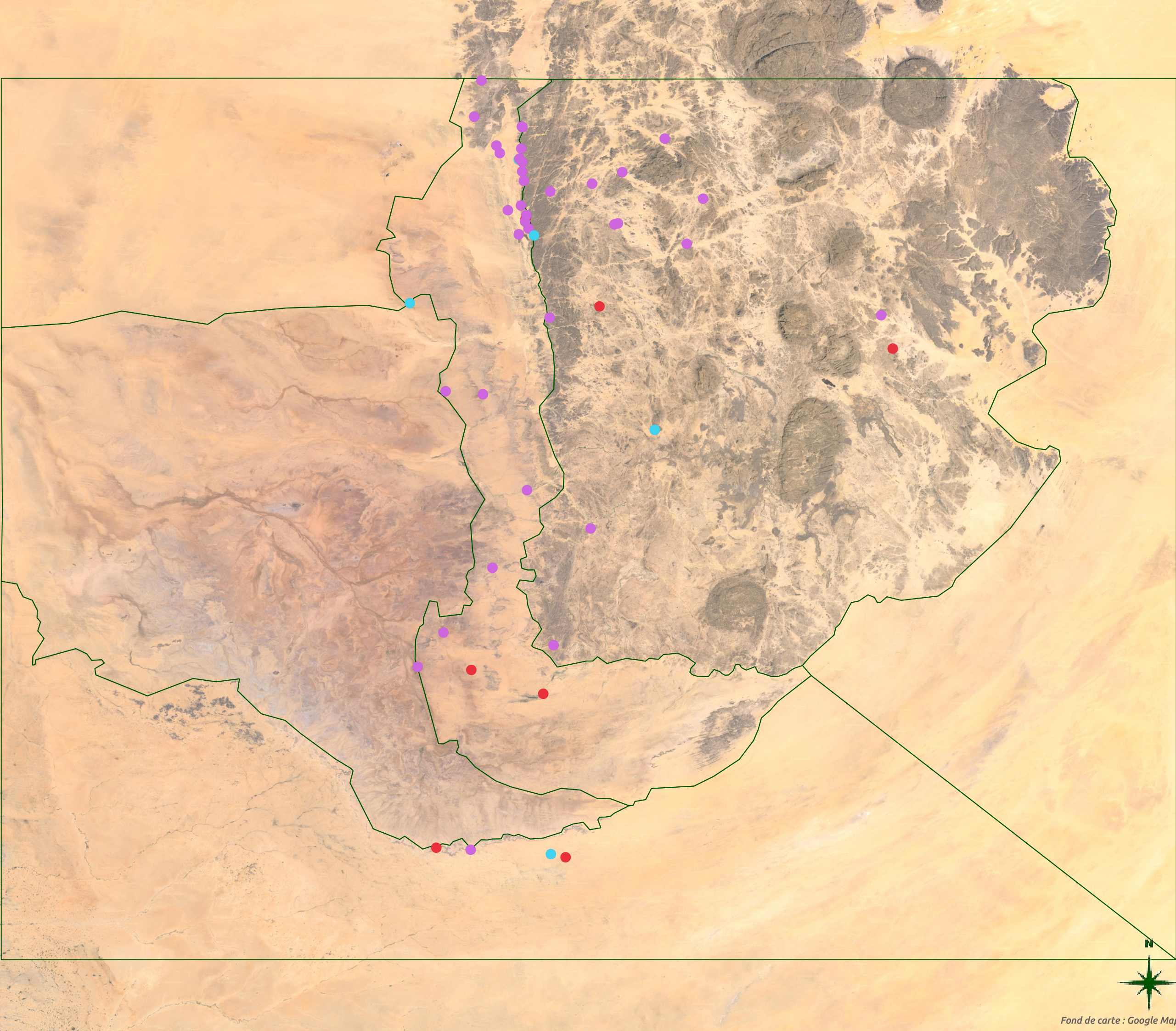
12. quelques spécificités

Légende

- zone géomorphologique
- alvéoles à l'intérieur de l'anneau [36]
- double alignement à l'est [5]
- alignement à l'ouest du tumulus [7]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024





Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

13.datations carbone 14

Légende

- zone géomorphologique
- datations (Paris 1996) [8]
- monuments [4587]

In Teduq

Tuluk
Tuluk
Tuluk
Orofan

Afunfun

Mammanet
Mammanet

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024.



Fond de carte : Google Maps



*Les monuments à
alignement
dans la plaine de
l'Ighazer*

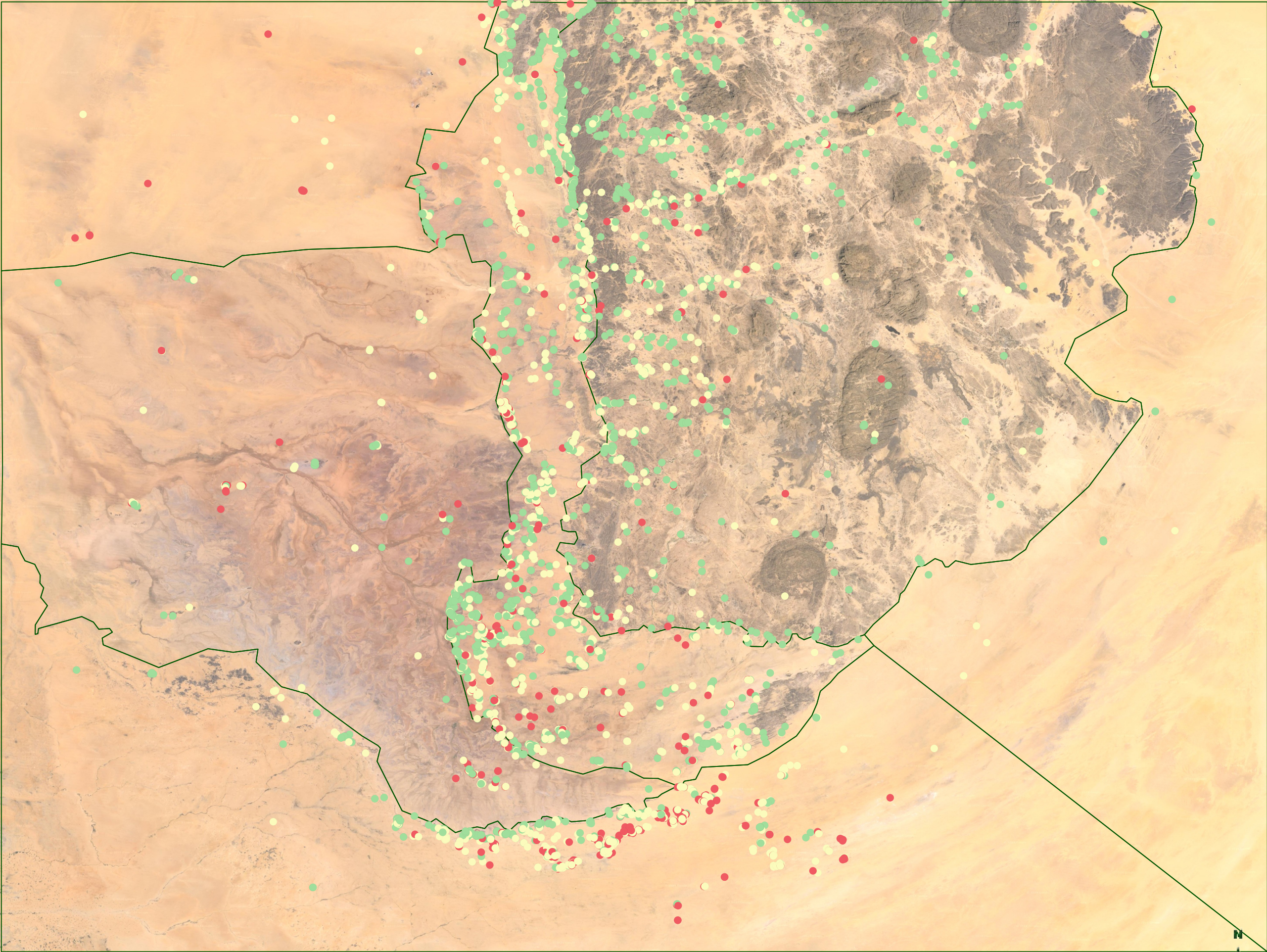
14.la conservation

Légende

- zone géomorphologique
conservation [4587]
- bonne [2368]
- moyenne [1657]
- menacée [562]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, juin 2024



Fond de carte : Google Maps



*Les monuments à alignement
dans la plaine de
l'Ighazer*

15.les images satellites

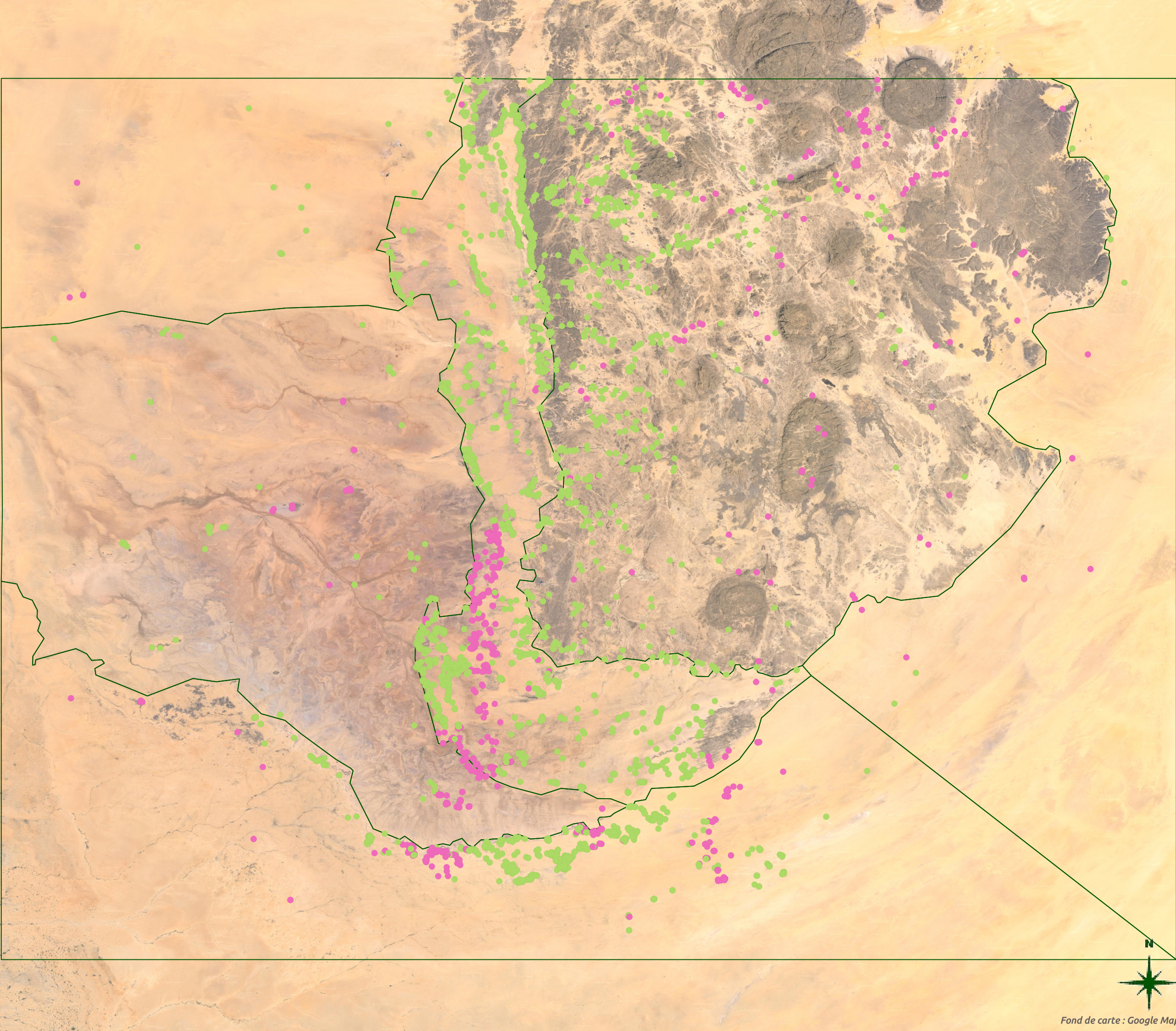
Légende

□ zone géomorphologique
image satellite

● Bing
● Google

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, juin 2024





Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

16.Afunfun

Légende

Géolocalisation du plan de Afunfun (Paris 1996)

0 50 100 m

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2024

