
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](#).

octobre 2021 - version 3.0



Introduction

Les monuments à alignements s’étendent sur tout le Sahara, de l'Atlantique au Ténéré et du Niger à l'Immidir (Gauthier et Gauthier 2008), qui plus est sur une période de temps qui s’étale sur 3 000 ans de la fin du deuxième millénaire avant notre ère à la fin du premier de notre ère (Paris 1996).

La description que je propose 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. Compte tenu de la qualité des images, on prendra ces premiers 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 des spécificités géographiques.

Méthode et outils

Composition des tables de données

QGIS est utilisé comme outil principal de travail avec une projection WGS84 EPSG:4326. Deux tables composent les monuments à alignement de tourettes :

- une table 'alignements' qui contient un polygone cercle représentant le tumulus,
- une table 'tourettes' qui contient une polyligne qui relit les tourettes une à une.

Les éléments de la table 'tourettes' sont ensuite joint à la table 'alignements' avec comme jointure les identifiant **maa_id = trt_id**, cela permet de disposer d’un seul fichier pour le traitement statistique.

Tableau 1 : les champs de la table 'alignement'

Nom	Type	Définition	Mode
Données de référencement			
fid	integer	identifiant unique	automatique
maa_id	integer	identifiant unique (≠ de fid) permettant la jointure avec ‘tourettes’	saisie
maa_nom	string	nom du village le plus proche avec en préfixe ‘maa’ et ‘fid’ en suffixe	'maa_' "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’’
Données techniques			
maa_type	string	type de tumulus, simple, à cratère, à cratère blanc, douteux, plateforme, tumulus sur plateforme	liste déroulante
maa_anneau	integer	nbr d’anneau autour du tumulus	0 à 4
maa_anneau 2	string	présence absence d’un anneau autour du tumulus	oui/non/douteux
maa_risk	integer	niveau de dégradation du monument	
maa_renfor	string	présence de renforcement sur l’anneau selon l’orientation	NEWS, NES, NE, S, etc.
maa_empris	decimal	surface de l’emprise englobant le tumulus et son alignement	Voir formule dans l’atlas général
maa_diam	integer	diamètre du tumulus en mètre	$\$perimeter/\pi()$
maa_comts	string	commentaire	saisie

La table comporte en sus un ensemble de champ servant de base pour différents calculs d’orientation notamment, qui sont détaillés dans un fichier .txt accompagnant les géométries des monuments. La table comprend également les caractéristiques de la table ‘tourettes’ qui sont joints.

Tableau 2 : les champs de la table 'alignement 'tourette'

Nom	Type	Définition	Mode
fid	integer	identifiant unique	automatique
trt_id	integer	identifiant unique (≠ de fid) servant pour les jointures de tables	maa_id
Données techniques			
trt_azimut	string	orientation du segment joignant les 2 extrémités de l’alignement	(ATAN ((xat(0)-xat(-1))/(yat(0)-yat(-1))) *180/3.1416)+90
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	liste déroulante
trt_plus	string	les tourettes sont de + en + grosses du nord vers le sud	oui / non / douteux
trt_forme	string	forme de l’alignement	courbe / droit / s
trt_muret	string	composition de l’alignement	tourettes / muret

Les modes de calcul notés ‘join_’ indiquent l’utilisation du plugin NNJoin ou PointSamplingTool. ‘\$’ appelle une fonction automatique de la calculatrice de QGIS.

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](#).

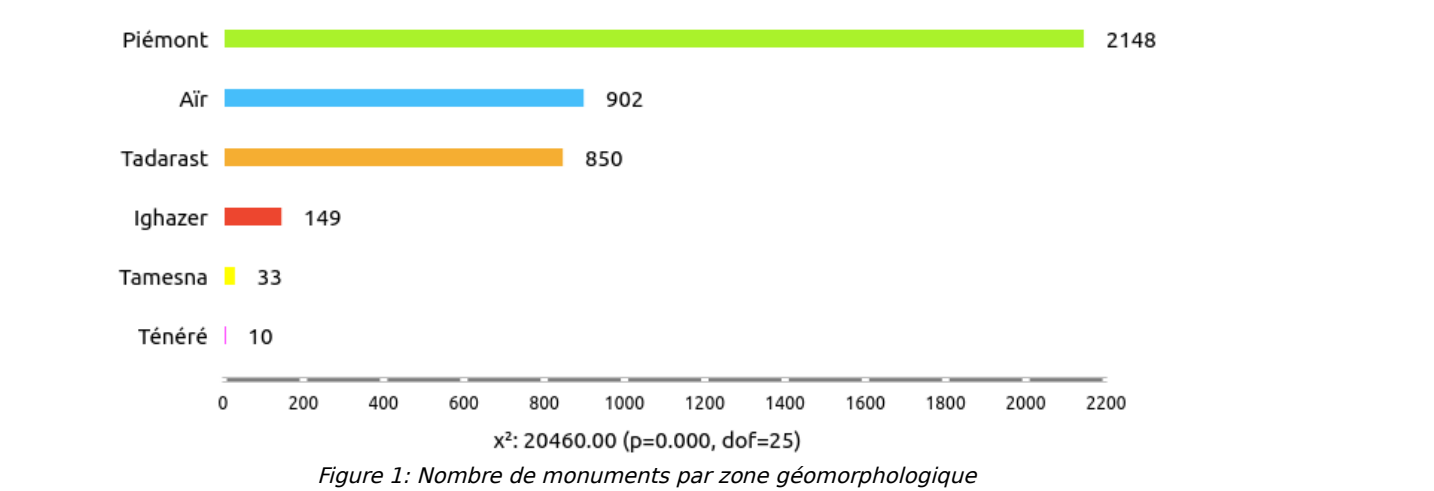
Vous êtes autorisé à :

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

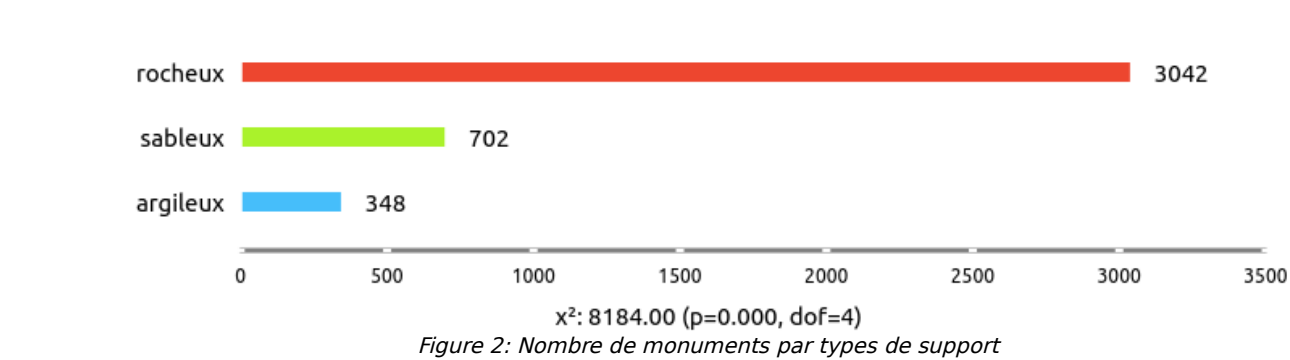
Lien de téléchargement des données : <http://www.ingall-niger.org/bd-ighazer>.

Dénombrement

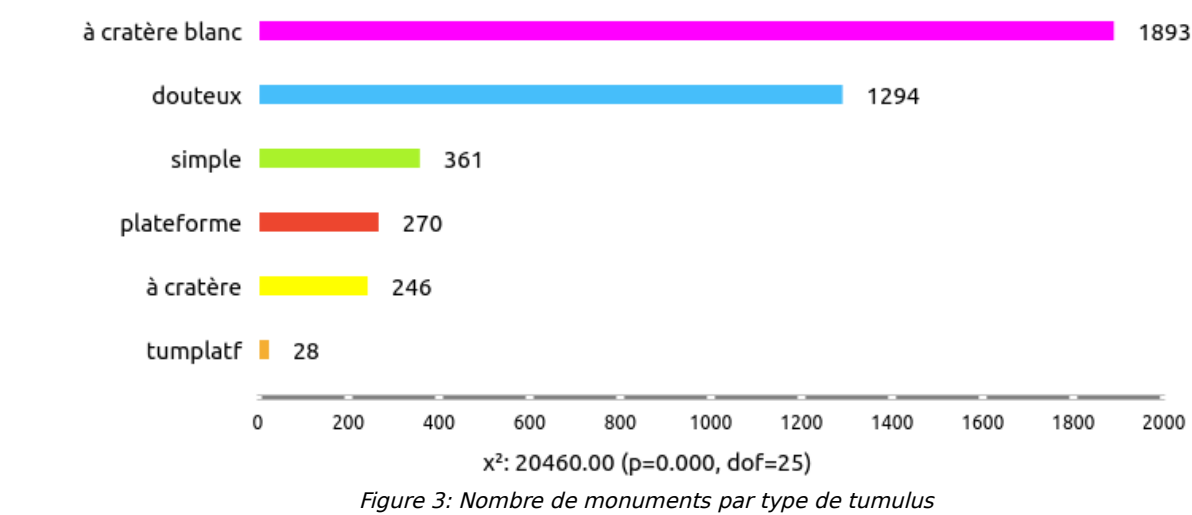
4 092 monuments à alignement sont inventoriés, plus de la moitié (52%) sont situés en zone Piémont, entre Aïr et Ighazer. La zone Tadarast est également bien pourvue de ce type de monuments funéraires avec 20 % des monuments le long des falaises de Tiguidit, de même pour la zone Aïr où ils se concentrent sur la partie ouest proche du Piémont (22%). L'Ighazer accueille peu de monument, la plupart concentrés sur des points hauts. Ils sont très marginaux en Tamesna et Ténéré.



74 % des monuments sont situés sur un support rocheux, à mettre en relation avec les zones Piémont et Aïr où ce type de monuments est dominant.



Une première approche a été faite sur le type de tumulus et permet une première typologie pour essayer de voir s’il y a des rapprochements possibles entre les différents critères techniques et géographiques. Près d’un tiers des monuments ne sont pas définis car les images sont trop peu précises. 46% sont définis ‘à cratère blanc’ signalant une tache blanche le plus souvent au milieu du tumulus et correspondant très certainement à une accumulation de sable éolien. Cette accumulation semble être faite peut-être par effondrement ou par tassement des matériels lithiques créant ainsi une concavité favorisant le piégeage du sable éolien sur le monument.



Distribution des caractères

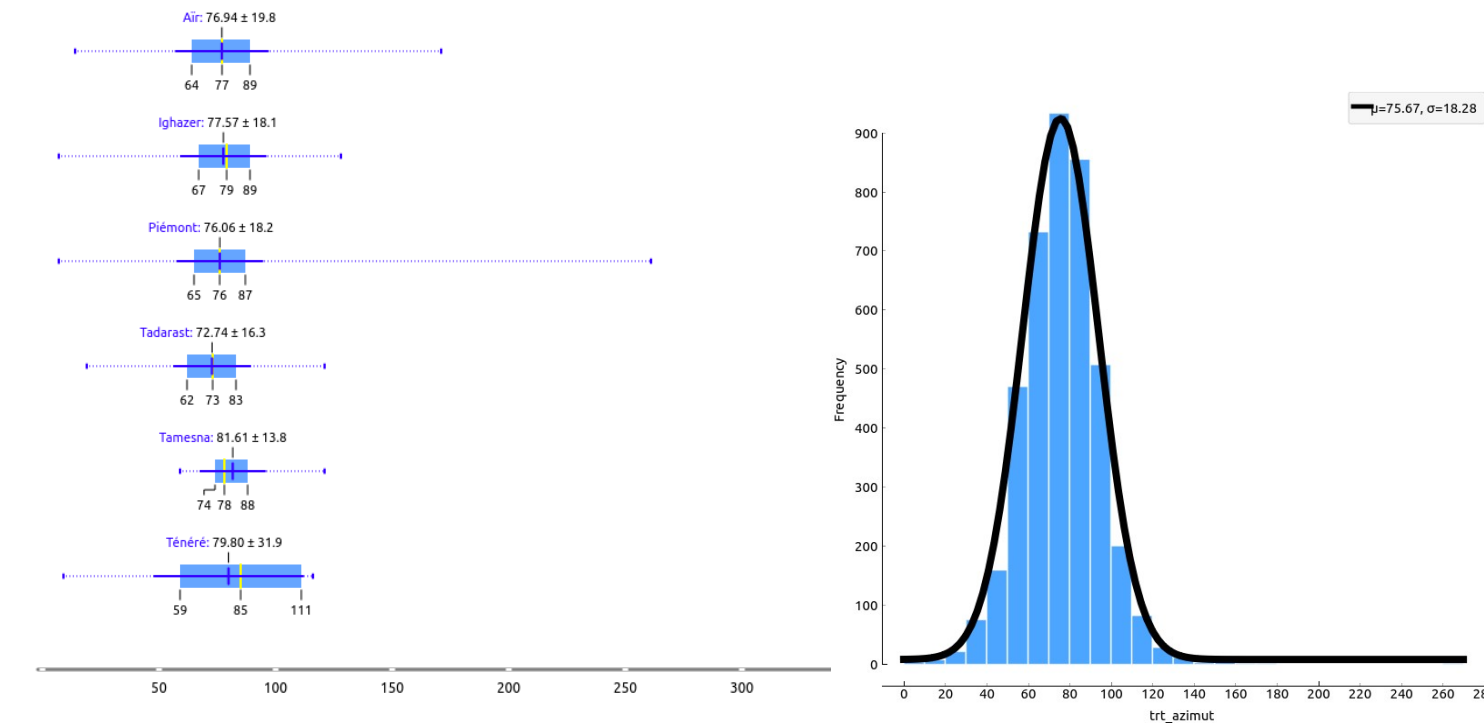
L’orientation

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 76°N. Les orientations par zone montrent quelques divergences. La Tadarast avec 73° s’écarte un peu de la moyenne, alors qu’en Tamesna et Ténéré les médianes sont légèrement plus élevées, mais ces zones ont un nombre de monuments limités. C’est également en Aïr et Piémont que l’on trouve les azimuts supérieurs à 130°, ce qui peut s’expliquer car ils sont plus proches du relief montagneux à l’est qui peut dévier vers le sud l’azimut du lever de la lune, la lune étant un « bon candidat » pour être l’astre sur lequel les bâtisseurs des MAA se sont appuyés pour orienter leurs monuments (Gauthier et Gauthier 2005 ; Gauthier et Gauthier 2008).

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 le centroïde de la polygone de tourettes qui peut être excentré de la ligne de tourettes lorsque l’alignement est courbe mais reste néanmoins un vrai centre. Les monuments se distribuent alors autour de 79°N, mais suivent toujours une distribution de Gauss.

Dans les deux cas, l’orientation globale ne semble pas sensible aux autres critères pris en compte dans la description des alignements, que ce soit la forme (muret, tourettes ou en S), la variation de la taille des tourettes de plus en plus grande vers le sud, ou la présence/absence d’un tumulus à l’extrémité. De la même manière l’azimut ne semble pas sensible à la forme du tumulus ou à ses particularités comme l’absence présence d’un anneau.



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 selon des lois normales autour de 120° pour l’azimut bas et 33° pour l’azimut haut. Sur l’Azimut haut on observe que les zones orientales, Aïr et Ténéré, ont des moyennes significativement inférieures. Les même zones présentent une moyenne supérieure sur l’azimut sud, comme si plus l’on va vers l’est et plus l’étendue azimutale des monuments est grande. L’altitude jouerait-elle un rôle en permettant de voir les astres plus tôt sur l’horizon ?

La taille des monuments

La taille des tumulus centraux, prise comme étant le diamètre du tumulus central des monuments à l’alignement, se distribue autour de 5,6 mètres de moyenne avec 50 % des monuments entre 4 et 7 mètres. Les plus grands ne dépassent pas les 18 mètres ce qui n’en fait pas des monuments « extravagants » par leur taille, comparativement à des tumulus ou des plateformes circulaires qui peuvent dépasser les 50 mètres.

Cette moyenne est supérieure à 6 mètres en Ighazer et Tadarast, 5 pour l’Aïr et la zone Piémont qui semble faire la jonction entre ces zones. La Tamesna et le Ténéré qui sont des zones de faible densité ont aussi des tumulus de grosseur inférieure.

Parmi les différents types identifiés, les plateformes ont la moyenne la plus élevée.

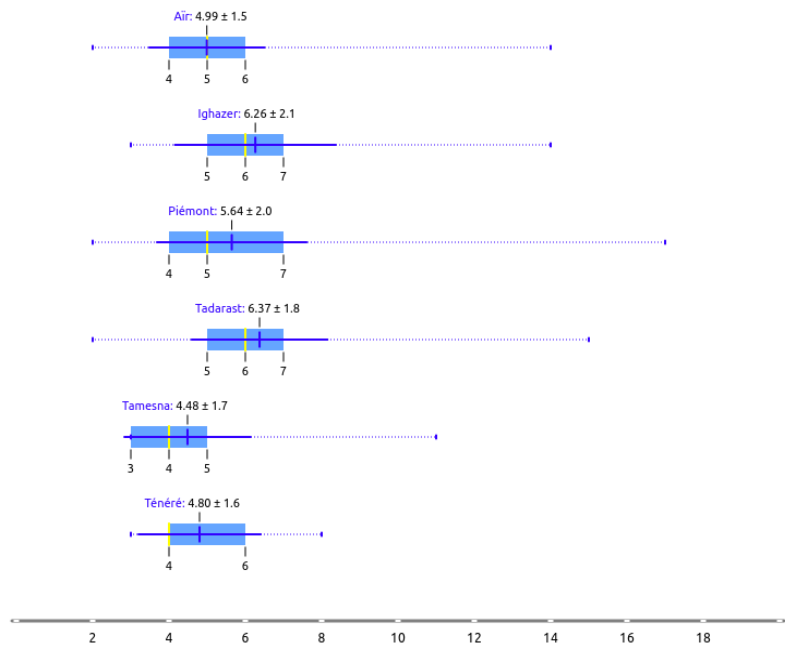


Figure 6: Moyenne (bleu) et médiane (jaune) de la taille des tumulus

La présence/absence d’un anneau

Les 2/3 des monuments à alignement possèdent un anneau autour de leur tumulus, 1/3 en sont dépourvus ou tout du moins ne sont pas visibles sur les images satellites, ce qui fait que cet écart entre présence/absence est sans doute minimal. Cela fait de ce caractère un appendice important de la culture funéraire des monuments à alignement en Ighazer. 94 monuments sont pourvus de 2 anneaux, 6 avec 3 anneaux et 1 seul en possède 4 et fait figure d’exception dans cette zone d’étude qui plus est avec 41 tourettes (confère image page de garde).

En zone Tadarast, la répartition est plus équilibrée mais ceci est à mettre en relation avec le terrain sableux qui présente la même divergence sur la non observation de l’anneau, et qui est très vraisemblablement responsable de cette écart sur cette zone, tout comme dans les zones Tamesna et Ténéré.

Tableau 3 : pourcentage par zone

zone	absence	présence
Aïr	32,16 %	67,84 %
Ighazer	34,72 %	65,28 %
Piémont	32,83 %	67,17 %
Tadarast	44,25 %	55,75 %
Tamesna	48,39 %	51,61 %
Ténéré	100,00 %	
Total	35,43 %	64,57 %

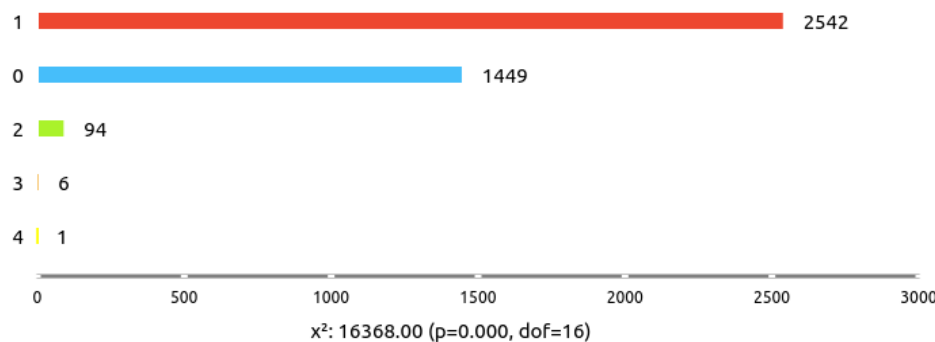


Figure 7: Nombre de monuments possédant un anneau de pierre

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. Ils sont généralement positionnés aux 4 points cardinaux.

494 monuments, soit 12 % possèdent un renfort sur la partie est ou ouest de l’anneau voir les 2 en même temps pour la moitié d’entre eux. Quelque uns se distinguent avec des renforts au sud et au nord mais restent très marginaux. Dans tous les cas l’observation de ce critère n’est pas encore très fiable.

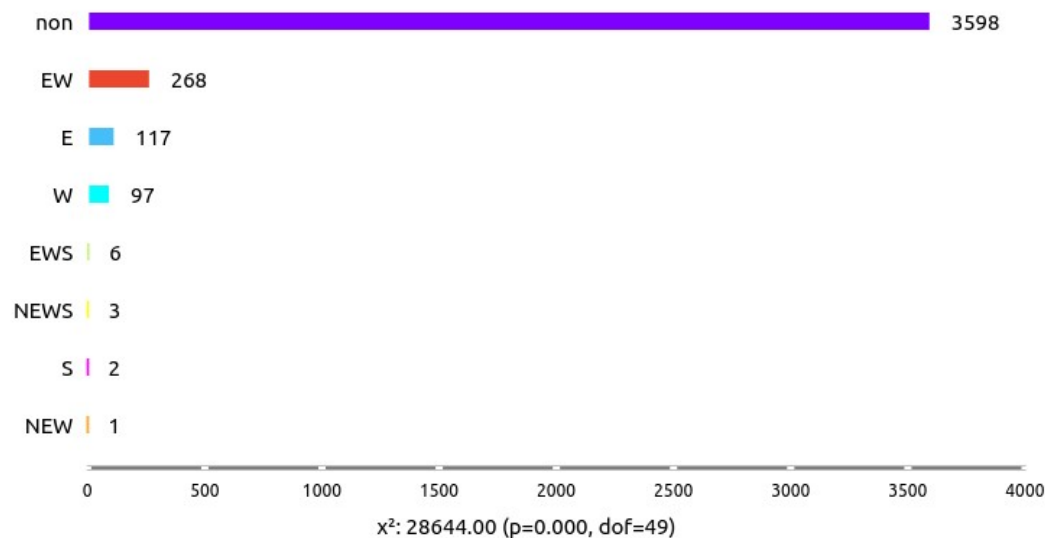


Figure 8: Nombre de monuments avec un renfort

Le nombre de tourettes

Le nombre moyen de tourettes par alignement est de 9,2 avec 50 % des alignements compris entre 6 et 11 tourettes. Seule la zone Tamesna s’écarte significativement de cette moyenne avec 6 tourettes. La zone Air possèdent les alignements les plus importants en nombre de tourettes, suivent Piémont, Ighazer et Tadarast. Les autres zones au paysage ouvert possèdent toujours moins de 20 tourettes.

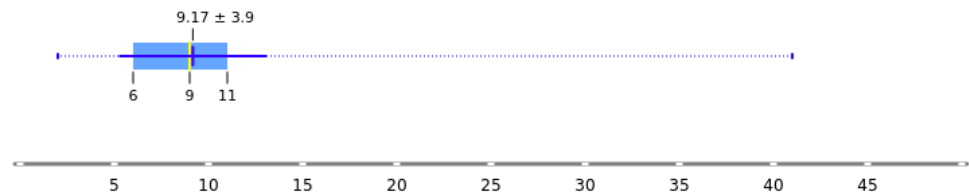


Figure 9: Distribution du nombre de tourettes

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 avec les images satellites. Seuls 4 monuments ont plus de 28 tourettes, dont 2 à 31 et 32 tourettes, mais dont la qualité des images peut nous permettre d’inclure ces 2 éléments dans une marge d’erreur de l’interprétation.

Ce sont les tumulus en plateforme ou tumulus sur plateforme qui ont le plus de tourette avec une moyenne autour de 11, les autres types plutôt autour de 8-9 tourettes par alignement.

Plus il y a d’anneau et plus le nombre de tourette augmente. Un monument, qu’ici on peut vraiment qualifier de « monumental », possède 41 tourettes et sort du lot des 4 092 autres monuments, en outre, il est le seul à posséder 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).

En mettant en relation le nombre de tourettes avec les azimuts haut et bas de l’alignement, on a les corrélations suivantes :

- les alignements de moins de 7 tourettes ont un azimut bas inférieur à 105° et haut supérieur à 54°,
- les alignements de plus de 10 tourettes ont un azimut bas supérieur à 134° et haut inférieur à 16°.

A l’évidence, plus il y a de tourettes et plus la dispersion azimutale est grande ce qui est logique et moins il y a de tourettes plus la dispersion est restreinte et milite pour une orientation globale de l’alignement et non une orientation assise sur les azimuts haut et bas.

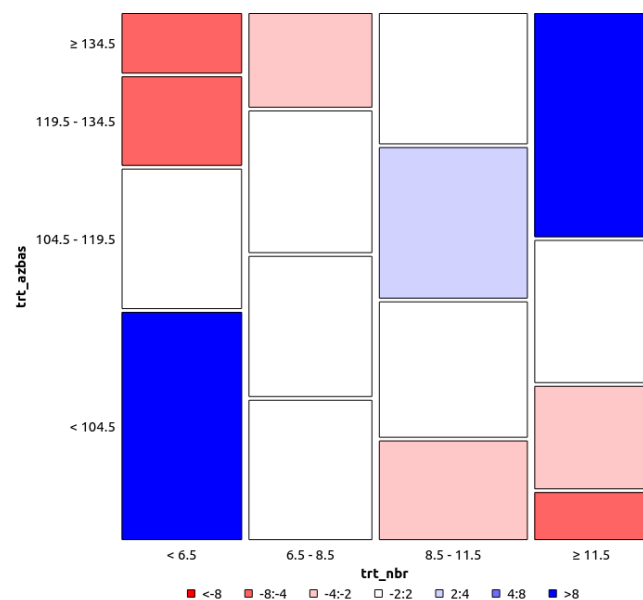


Figure 11: Mosaïque du nombre de tourette par rapport à l'azimut bas

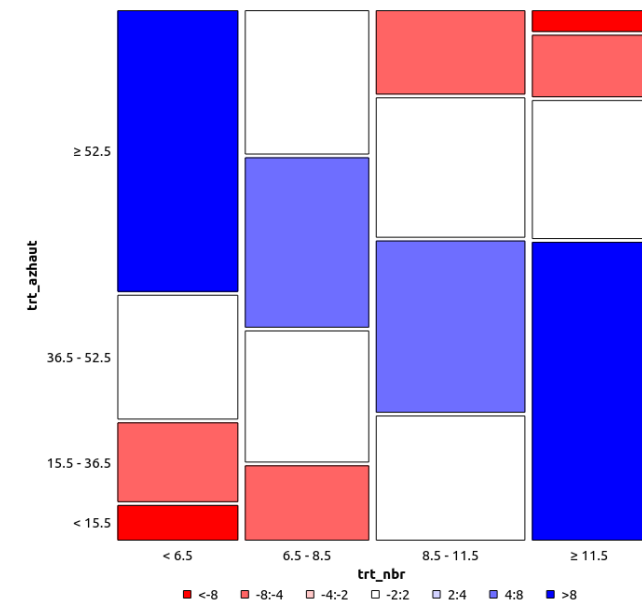


Figure 10: Mosaïque du nombre de tourette par rapport à l'Azimut haut

La longueur des alignements

La longueur des alignements est en moyenne de 21,6 mètres. Là encore, si la zone Tamesna sort significativement de la moyenne avec de 11,7 mètres. La zone Ténéré est à 18,5 mètres et les autres sont dans la moyenne, ce qui en fait un caractère homogène sur toutes les zones.

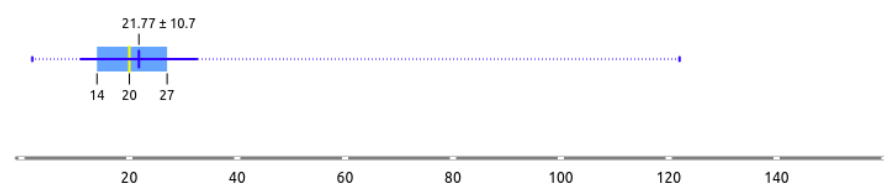


Figure 12: Moyenne et médiane de la longueur des alignements

Ce sont les alignements des tumulus en plateforme et plateforme qui sont en moyenne les plus importants avec plus de 28 mètres, les autres étant plutôt autour de la moyenne.

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

Un peu plus de 4 % des monuments ont un alignement qui possède à son extrémité sud une tourette qui peut être confondue avec un tumulus. Cette caractéristique est présente quasi exclusivement en zones Piémont et Tadarast.

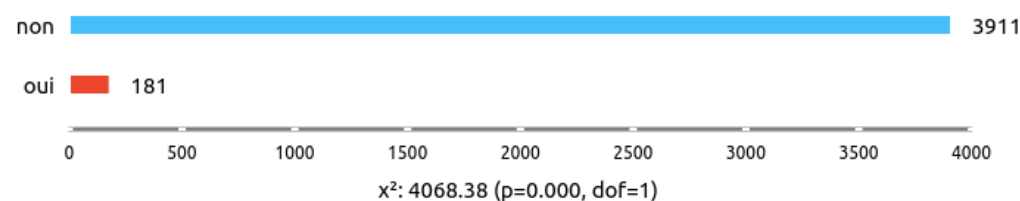


Figure 13: Nombre d'alignements avec un tumulus à l'extrémité

La grosseur des tourettes

Près de 12 % des monuments ont des alignements dont la grosseur des tourettes progresse en taille. Cette progression se fait presque exclusivement du nord vers le sud. Cette caractéristique est présente exclusivement en zones Piémont, Tadarast et très peu en Aïr et Ighazer.

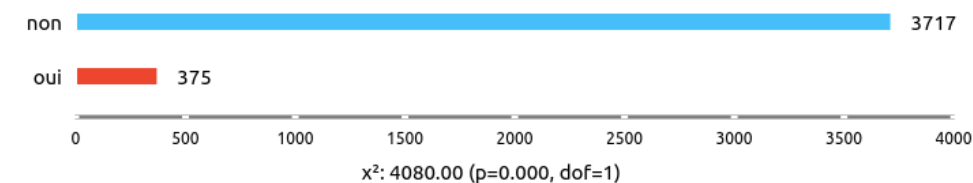


Figure 14: Nombre d'alignements dont la grosseur des tourettes augmente vers le sud

La forme des alignements

La très grande majorité des alignements ont une forme courbe à l'est du tumulus central. Près de 20 % des monuments forment une ligne droite qui peut aussi être un muret et seulement 13 alignements ont une forme de S inversé. Moins de 2 % des monuments ne disposent pas de tourettes mais d'un muret.

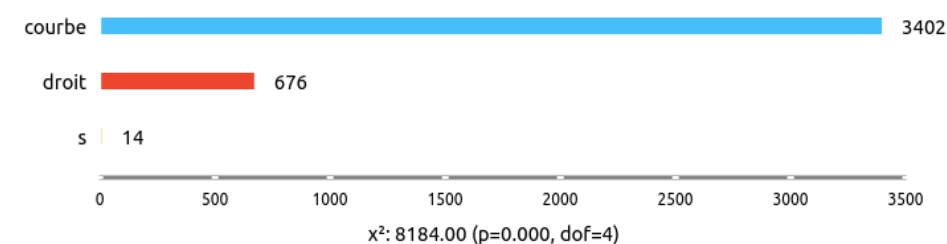


Figure 15: Nombre de monument selon la forme de l'alignement

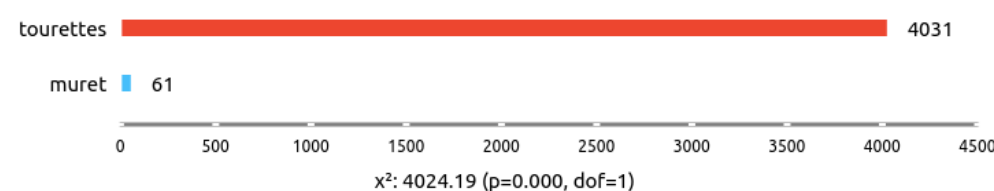


Figure 16: Nombre de monuments selon la composition de l'alignement

La distance tumulus-alignement

Pour approcher cette distance, nous avons utilisé la fonction centroïde de polygone de QGIS qui matérialise le centre de cette dernière. On notera néanmoins que plus la courbure est accentuée plus le centroïde s'éloigne légèrement de la polygone. Ce point est joint au centroïde du tumulus principal pour définir la distance tumulus-alignement.

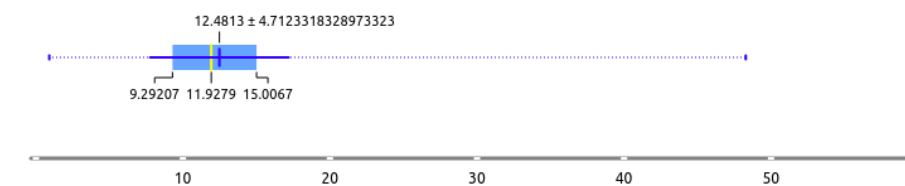


Figure 17: Distribution de la distance tumulus-alignement

La moyenne de cette distance est de 12,5 mètres avec un écart type de 4,7. Quelques valeurs hautes tirent cette moyenne vers le haut au vu de la médiane qui est à 12 mètres. 50 % de ces distances sont entre 9 et 15 mètres.

Cette distance est la plus élevée en Tadarast, puis Ighazer et Piémont. Elle est manifestement inférieure en Aïr et toujours sur les zones périphériques Ténéré et Tamesna.

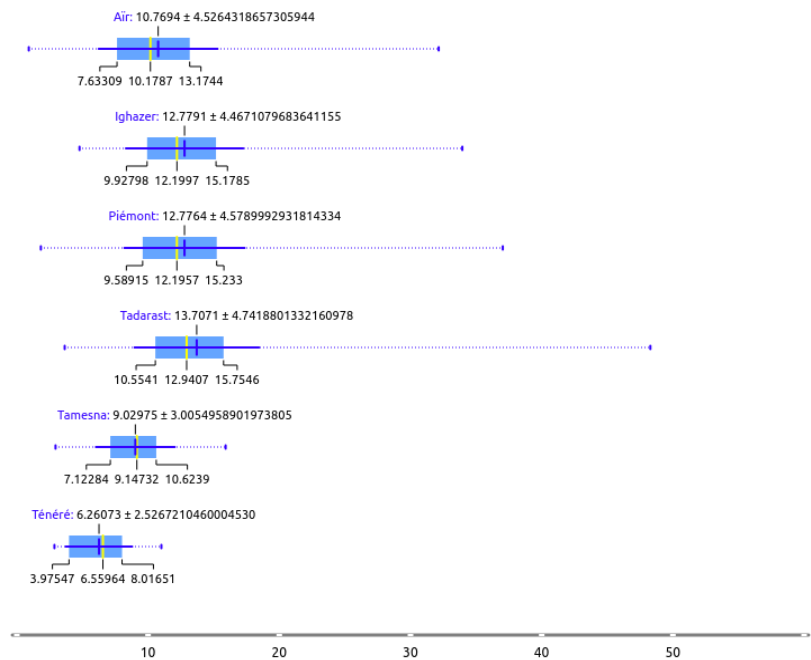


Figure 18: Distance tumulus alignement selon la zone

L’espacement entre tourettes

L’espacement entre les tourettes est bien défini et stable. Elle se situe en médiane autour de 2,25 mètres d’espacement entre tourette, 97 % des alignements ayant un espacement compris de 1 et 4 mètres.

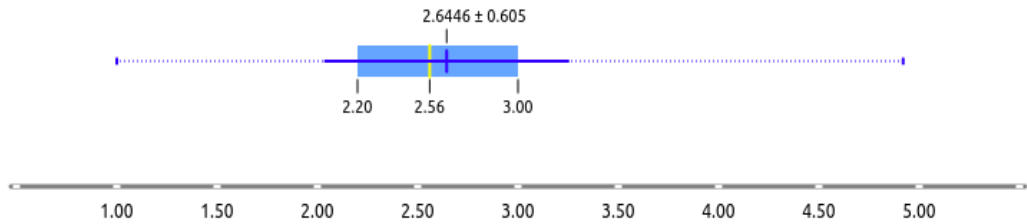


Figure 19: Moyenne et médiane de l'espacement entre tourette

L’emprise

Pour les monuments à alignement qui sont composés de 2 entités séparées dans 2 tables, avant le calcul, on compare les X_min X_max et Y_min Y_max des 2 géométries pour former les points de coordonnées du polygone comme sur l’image ci-contre.

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

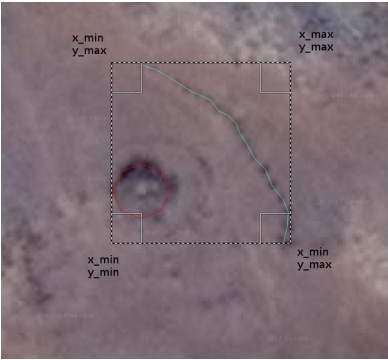


Tableau 4 : Emprise des monuments à alignement par zone (en m²)

Type de monument	Ighazer	Tadarast	Piémont	Aïr	Tamesna	Ténéré	Total
Monuments à alignement	413,6	408,1	400,3	328,3	157,9	174,6	384,1

La conservation des monuments

La conservation globale des monuments à alignement montre un niveau de dégradation important pour un quart des monuments (982). 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, Ighazer et surtout Tamesna.

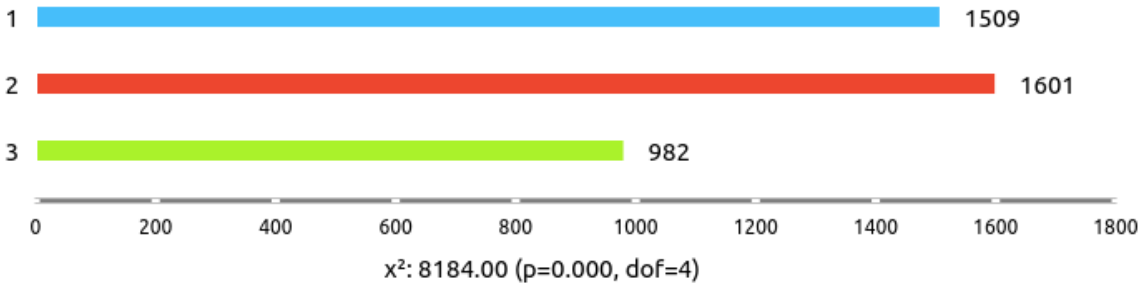
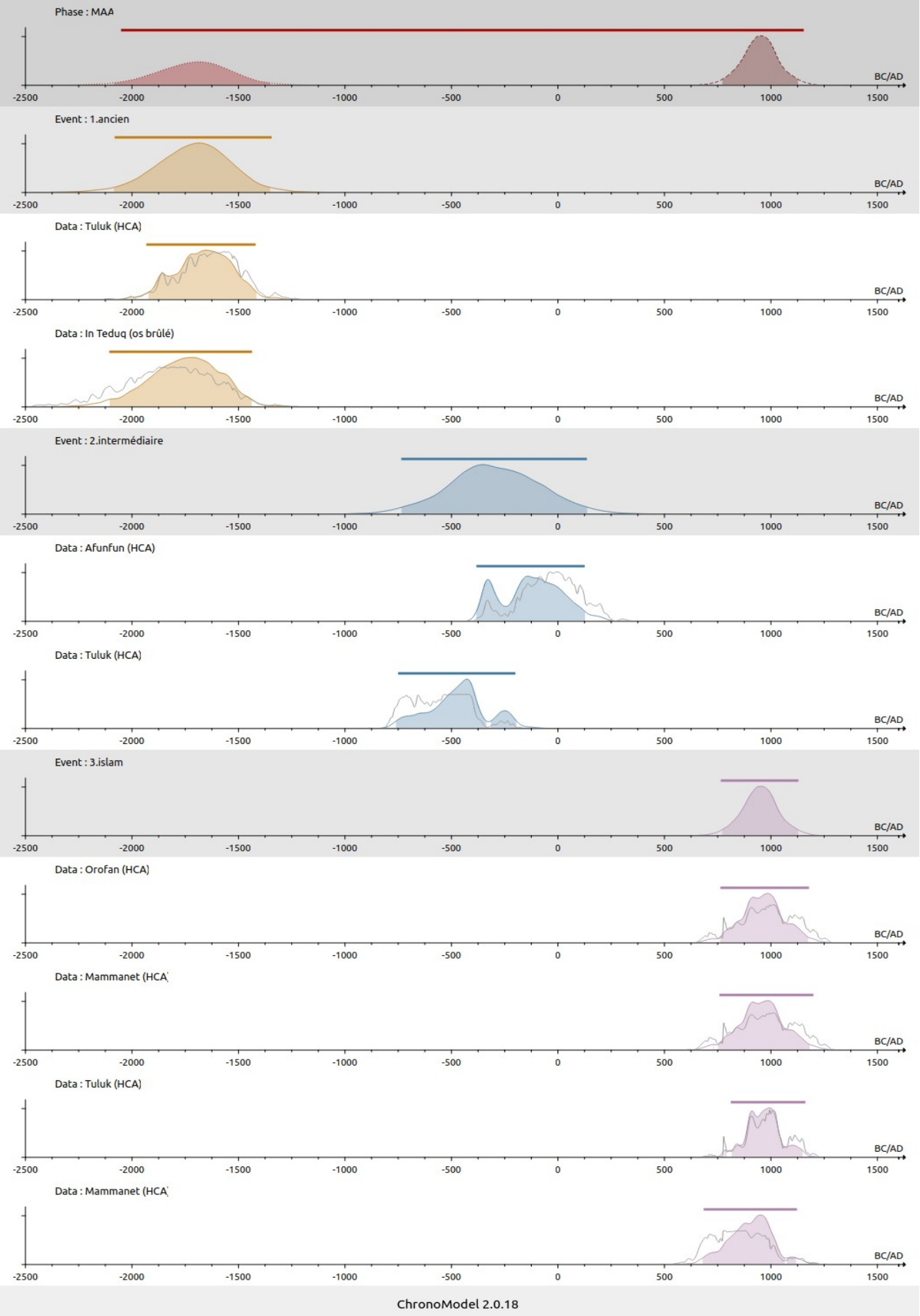


Figure 20: Nombre de monument par indice de conservation

Datations

François Paris nous amène 8 datations C14 pour approcher la chronologie des monuments à alignement. Je les reprends ici présentées avec le logiciel ChronoModel, en dates calibrées avec une intervalle de confiance de 95 %. Au delà de l’étendue de cette chronologie sur près de 3 millénaires, trois périodes sont proposées, une ancienne, une intermédiaire et une période islamique composée de la moitié de ces datations.



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. Dans cette zone, la protubérance des grès d’Assaouas qui s’avance sur l’Ighazer est le hot-spot de ce type de monument, tout comme la partie la plus orientale des falaises de Tiguidit, entre Marandet et Tiguidit, qui marque la limite méridionale de leur répartition géographique.

On trouve également une bonne densité sur la partie Piémont Nord qui incite à penser qu’il y a des monuments à alignements plus au nord de la zone prospectée. Dans cette partie de la zone Piémont, la majeure partie des MAA se distribue le long des reliefs rocheux alignés nord-nord-ouest/sud-sud-est.

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.

En Ighazer, seules quelques protubérances rocheuses émergents 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 en Ighazer de ce type de monument semble s’être faite essentiellement par une ligne de faille passant par Azelik-Takedda. Un autre axe de contournement se fait le long des falaises de Tiguidit lorsque ces dernières remontent vers le nord-ouest, après la zone de Marandet. Il est étonnant qu’un site comme la petite montagne d’Anyokan, 20km au nord d’In Gall, ne possède aucun monument à alignement, alors qu’elle renferme près de 500 tumulus simples ou à cratères.

Peut-être peut-il y avoir un autre axe de pénétration par les vallées de la Tamesna, mais la zone d’étude est trop réduite dans cette partie qui est également très ensablée.

Cartes des caractéristiques

Pour l’ensemble de la zone d’étude nous avons défini une grille hexagonale de 7km de côté, auquel nous attachons la moyenne, la médiane ou le nombre d’une des caractéristique de notre base de données pour identifier d’éventuelle dissonance dans les répartitions géographiques. Les 4 classes de répartition correspondent aux 4 quartiles. On ne note ici que les caractéristiques qui ressortent de l’analyse.

L'azimut

Les azimuts pour chaque hexagone paraissent supérieurs dans la partie septentrionale de notre zone d’étude. 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.

Les tourettes

On observe que le nombre de tourettes est 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. Cela dans des zones à faible densité de monuments.

Le diamètre

Les hexagones ont très clairement un diamètre plus élevé dans la partie méridionale de notre zone d’étude surtout en Piémont et Tadarast qui concentrent donc les monuments les plus imposants.

Les anneaux

La répartition du nombre moyen d’anneau par hexagone est assez homogène sur toute la zone, peut être un peu plus faible sur la Tadarast (ensablement?) et semble de plus en plus absente plus l’on s’éloigne de la dorsale piémontaise vers le Ténéré.

La distance tumulus-alignement

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

L'altitude

On constate assez nettement que plus l’altitude augmente et plus les monuments sont petits de diamètre, ont de moins en moins d’anneaux et que la distance tumulus-alignement est moins grande. Par contre l’altitude ne modifie pas les caractéristiques azimuth mais a peut-être un effet sur le nombre de tourettes.

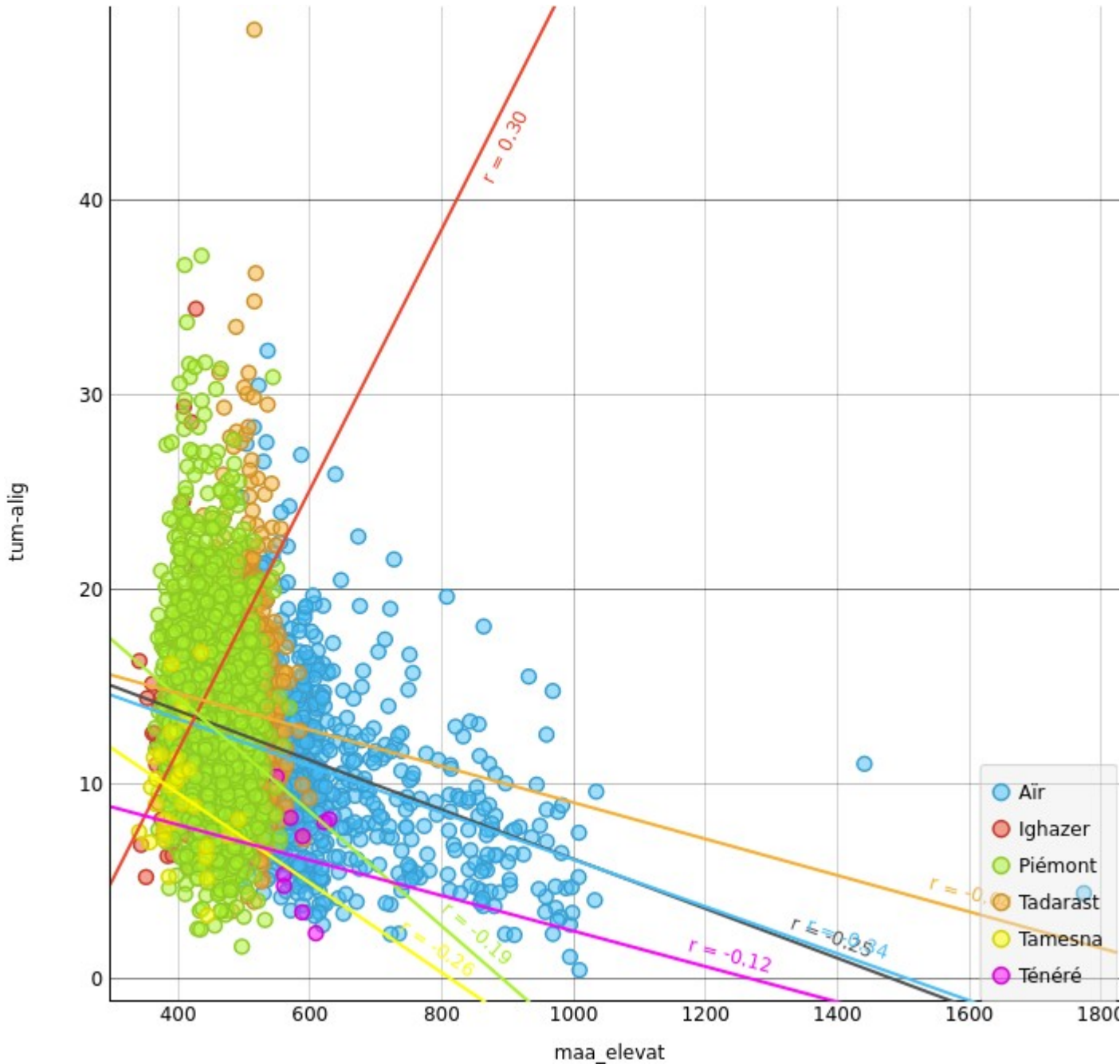


Figure 21: Distance tumulus-alignement en fonction de l'altitude

Tableau de synthèse

Il ne semble pas utile de faire un tableau de synthèse par zone au vu de la répartition des MAA sur la dorsale piémontaise. En sus, il apparaît assez nettement que plusieurs caractères ont une géographie qui se différencie plus par la latitude.

Zone	azimut	tourette	diamètre	anneau	tum-align	trt_plus	trt_gts
Partie méridionale			++		++	+	+
Partie septentrionale	+	+		+			

Discussion

Les monuments à alignement de petites tours ou tourettes se distribuent à travers tout le Sahara, depuis les côtes mauritaniennes et celles du Sahara occidental aux contreforts de l’Aïr et des Ajjer qui semble être la limite orientale vers la longitude 11°. La densité de ces monuments y est somme toute assez faible sauf dans les Ifoghas et surtout entre Ighazer et Aïr qui concentre sans doute la moitié de ces monuments sahariens. Les falaises de Tiguidit semblent bien être la limite méridionale de cette culture funéraire. Cette zone de répartition correspond assez bien avec celle des inscriptions libyco-berbères (Gauthier et Gauthier 2008).

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’autre schéma intermédiaire sont tout à fait possibles, comme une émergence dans une zone de faible densité puis une migration vers d’autres zones où la culture funéraire se démultiplie.

La dorsale piémontaise

Au Niger, les monuments à alignements sont installés sur les surfaces gréseuses entre Aïr et Ighazer 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 et en Ighazer où ils émergent sur les quelques protubérances rocheuses.

Une telle préférence géographique pour la zone Piémont de l’Aïr indique que ces populations n’étaient pas a priori casanières, car elles n’ont pas ou peu pénétré des milieux fermés comme l’Aïr ou plus ouverts comme l’Ighazer sans doute moins sécurisantes pour leur économie. Ils ont donc préféré la sécurité en restant sur une zone Piémont écologiquement plus diversifiée et plus sereine dans ses ressources en eau et pâturage, permettant néanmoins de rayonner dans des espaces proches diversifiant ainsi leurs opportunités.

Il est donc difficile de discerner l’économie pastorale de cette culture funéraire, sans doute plus un ensemble d’économies diverses assises sur le grand élevage comme le plus petit. Il n’est pas impossible non plus que la zone Piémont renferme une ressource autre que l’eau ou le pâturage, nécessaire au mode de vie de ces populations. On peut penser au cuivre puisque les indices du cuivre repérés par Joulia se distribuent tout du long de cette zone Piémont, mais comme la fait remarquer Nicole Echard, la perception du géologue contemporain des indices du cuivre n’est sans doute pas la même que celle des époques médiévale ou néolithique, puisque les principaux centres d’exploitation de ce minerai sont situés plus à l’ouest en plein Ighazer (Echard 1983).

Mais cette vision est peut être un peu restrictive, car rien ne nous dit que les monuments sont une culture clairement identifiée, ils peuvent tout aussi bien appartenir à un ensemble plus vaste de monument funéraires comme celui des bazinas simples qui semble être avec les tumulus simples le type dominant de ces sépultures et pour le coup les bazinas sont très présentent en Ighazer (Paris 1996). L’alignement ne serait alors qu’une différenciation intra-culturelle, peut être d’une caste ayant une activité sociale spécifique, chefferie, guerrier, métallurgie, chamanisme, etc. Dans une telle perspective, la dorsale piémontaise apparaît alors plus comme un véritable centre de vie sociale peut être même comme un centre de pouvoir. François Paris nous signale que pour les traditions Touareg ce sont des monuments destinés à des chefs et leur trésor, bien qu’il n’est pas été retrouvé de trésors dans ce type de monuments, pillés semblent-t-il bien avant l’histoire contemporaine (Paris 1996).

Pour le Mali, 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 bien à celle que je viens de faire pour ma zone d’étude, des monuments nichés entre zones ouvertes et zones altitudinales plus fermées.

Le promontoire d’Assaouas

Les hot-spots de la protubérance gréseuse d’Assaouas, de la falaise de Tiguidit et du Piémont nord signalent que ces points sont des zones de rayonnements pour l’utilisation de l’environnement, eau et pâturage, si l’on considère que ces populations sont des éleveurs semi-nomades. Les hot-spots d’Assaouas et de Tiguidit sont situés au niveau de la principale artère d’irrigation de la plaine argileuse que forme l’Ighazer wan Agadez et donc de la zone écologique la plus favorable. Mais au nord de notre zone d’étude le hot-spot se situe à la lisière des montagnes, sortent de refuge pour exploiter la Tamesna et rayonner en Aïr.

Dans tous les cas, la recherche quasi systématique de promontoire semble donc 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 des plus pérennes que les lits majeurs d’oued ou les argiles de l’Ighazer ne procurent pas. On pourrait être amené à penser de ce fait que les lits majeurs d’oued comme les plaines argileuses étaient à l’époque de ces monuments inondés au moins temporairement pour un tel évitement. Mais cela ne correspond pas avec les données chronologiques de Paris qui situent ces monuments justement dans la période de péjoration climatique qui mets en place le climat actuel du Sahara, à partir de 2000 BE jusque vers la fin du premier millénaire de notre ère. Mais cela n’empêche peut être pas la persistance de marécages notamment en Ighazer.

On note par ailleurs une concentration de monuments intéressante 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 d’échanges avec la zone soudanienne.

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 importante du nord vers le sud ou la présence d’un tumulus en guise de tourette méridionale. C’est un peu comme si cette culture funéraire prenait un peu plus de soin à l’agencement des monuments dans cette partie méridionale de notre zone d’étude. C’est également dans les trois hot-spot identifiés plus haut que l’on retrouve le plus de monuments avec des renforts sur l’anneau, le plus souvent à l’est.

L’approfondissement de ces répartitions géographiques et leurs implantations dans le paysage devraient nous permettre à terme de mieux comprendre l’utilisation de l’espace par les populations de cette culture funéraire, mais il est important encore de consolider notre base de données pour consolider nos hypothèses.

Le type de tumulus

Les différentes publications qui traitent des monuments à alignement nous indiquent que le tumulus central est le plus souvent une bazina ou un tumulus simple. François Paris sur le site de TTA16 de à Shin Wasadan nous indique que les bazinas et bazinas à alignement sont construites de la même manière (Paris 1984).

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 (6) émergent de la plaine sur une protubérance rocheuses (photo 1). 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 mais peut être plus sûrement un tumulus tronconique qui s’est affaissé en son centre. Chaque tourette de l’alignement est composé essentiellement de grosses pierres grossièrement rectangulaires mais non taillées.

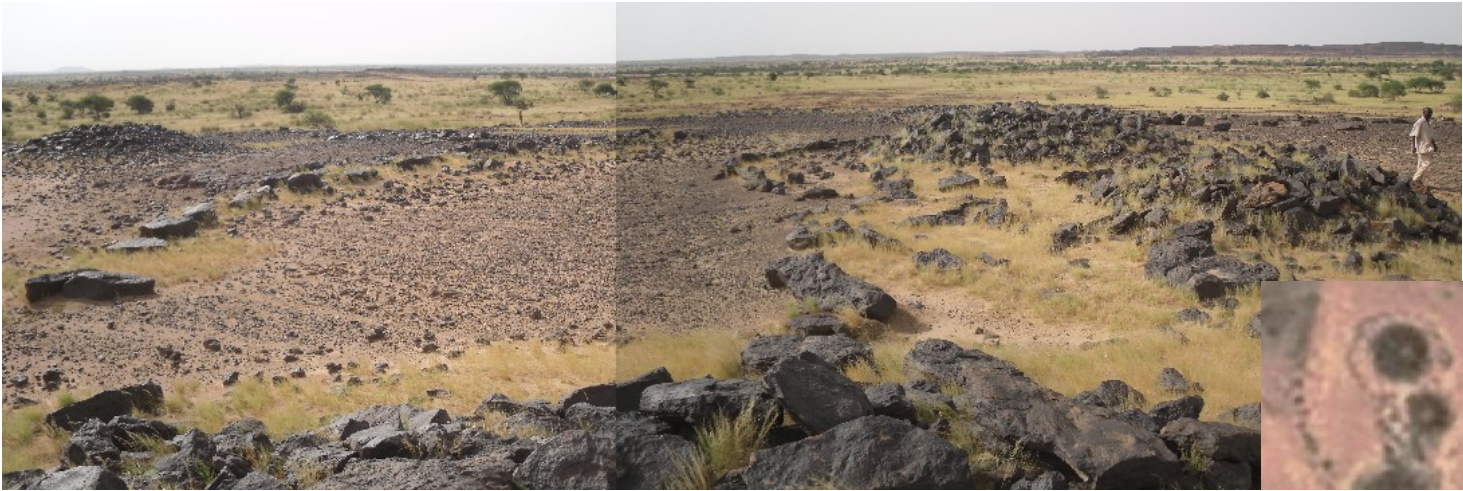


Photo 1 : Monument à alignement de Tchimouménène (image Google en médaillon)

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 le terrain les alignements se révèlent mais sont très ensablés, 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. Les tumulus se révèlent être des bazina, l'appareillage des pierres basales étant très net. Ce premier niveau d'appareillage de 50cm environ est surmonté d'un tumulus sans appareillage (photo 2).



Photo 2 : Bazina à alignement de Mararaba (bazina + une tourette)

Datations

Les datations Carbone 14 réalisés par François Paris échelonnent la durée de cette culture funéraire de la fin du deuxième millénaire de notre ère à la fin du premier de notre ère, soit près de 3 000 ans de diffusion de ce type de monument. Quatre de ces dates, soit la moitié, se concentrent d'ailleurs sur la deuxième moitié du premier millénaire de notre ère. Les monuments à alignement semblent avoir succédé aux tumulus en croissant (Paris 1996 ; Gauthier et Gauthier 2008), si ce sont les mêmes populations de fond berbères, il y a eu un profond changement de rites funéraires sur fond de péjoration climatique (Gauthier et Gauthier 2008).

De la même manière, à l'arrivée de l'Islam, il n'est pas impossible que là aussi les coutumes païennes persistantes évoluèrent au moins en partie avant de disparaître au début de second millénaire où l'islam s'implante définitivement en Ighazer/Aïr vers les XIII^e siècle.

Orientations

La distribution de l'orientation des monuments à alignement autour d'une loi normale milite plutôt en faveur d'une orientation assise sur un point fixe, un astre ou un lieu par exemple. Pour Yves Gauthier qui a étudié un ensemble certes restreint de monuments mais à l'échelle du Sahara, la statistique 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 (Gauthier et Gauthier 2005). Mais la règle n'est pas mieux définie du fait essentiellement de ne pas pouvoir expliquer les cas qui sont hors de cette règle, et nos données vont dans le même sens.

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 période de temps (journalière, saisonnière ?). Ceci complique forcément notre tâche pour expliquer 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 connues de civilisations plus anciennes.

Si l'on considère qu'une partie au moins de ces monuments sont l'œuvre des Touareg ou pré-Touareg, il serait bon de regarder derrière les éléments qui fondent l'astronomie touarègue, comme l'étoile polaire, la grande chamelle qui est notre grande ourse, les Pléiades ou le carré de Pégase qui est le fondement du toit de la tente en natte des Kel Ferwan près d'Agadez (Casajus 2010). Les 4 piquets de la tente représentent le carré de pégase ou Tafella = le toit, lorsqu'elles sont au zénith un peu avant le levé du jour en juillet, la position des 4 piliers est strictement NO, NE, SE SO (Casajus 1981). Nos données montrent bien que l'amplitude des azimuts ne dépassent jamais le NO et le SO.

La grande ourse se lève vers 30°N et se couche vers 324°N, les pléiades ont a peu près la même course autour de l'étoile polaire mais sur une distribution des azimuts plus grande entre 65°N et 295°N. Leur course tout au long de l'année et de la nuit se fait autour de l'étoile polaire. Statistiquement, si l'on prend comme événement astronomique l'apparition d'un de ces astres lorsque la nuit vient, il y a une chance sur deux qu'il apparaisse autour de son azimut de levé.

Tracé un certain nombre d'hypothèses autour du nombre de tourette et donc sa variabilité pourrait également amener un peu plus d'eau à notre moulin quant à la compréhension de la règle de l'orientation. Au vu des données ci-dessus, ce nombre ne semble pas dépasser 29, exception faite de 3 monuments sur plus de 4 000, ce qui est la durée d'un mois lunaire, y a t-il une relation possible ?

À suivre ...

Références

Casajus D. 1981 - La tente et le campement chez les Touareg Kel Ferwan, *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée*, (32), p. 53-70.

Casajus D. 2010 - À propos d'une géométrie vernaculaire : pratiques d'orientation en pays touareg, *Afriques. Débats, méthodes et terrains d'histoire*, (02), Institut des mondes africains (IMAF, <http://journals.openedition.org/afriques/723>.

Echard N. 1983 - *Métallurgies africaines*, Mémoire de la Société des Africanistes, 339 p.

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.

Paris F. 1984 - *Programme archéologique d'urgence 1977-1981 : 3- Les sépultures du néolithique à l'islam*, Études Nigériennes n° 50, IRSH.

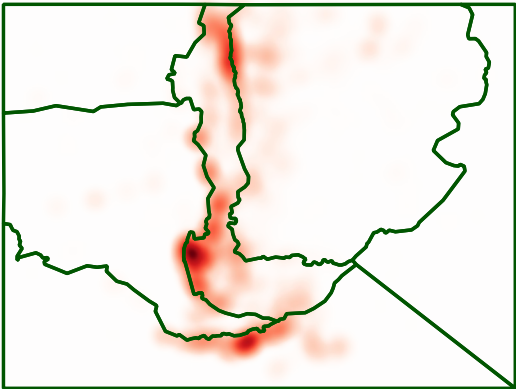
Paris F. 1996 - *Les sépultures du Sahara nigérien du néolithique à l'islamisation*, Études et Thèses, ORSTOM, 376 + 621 p.



Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

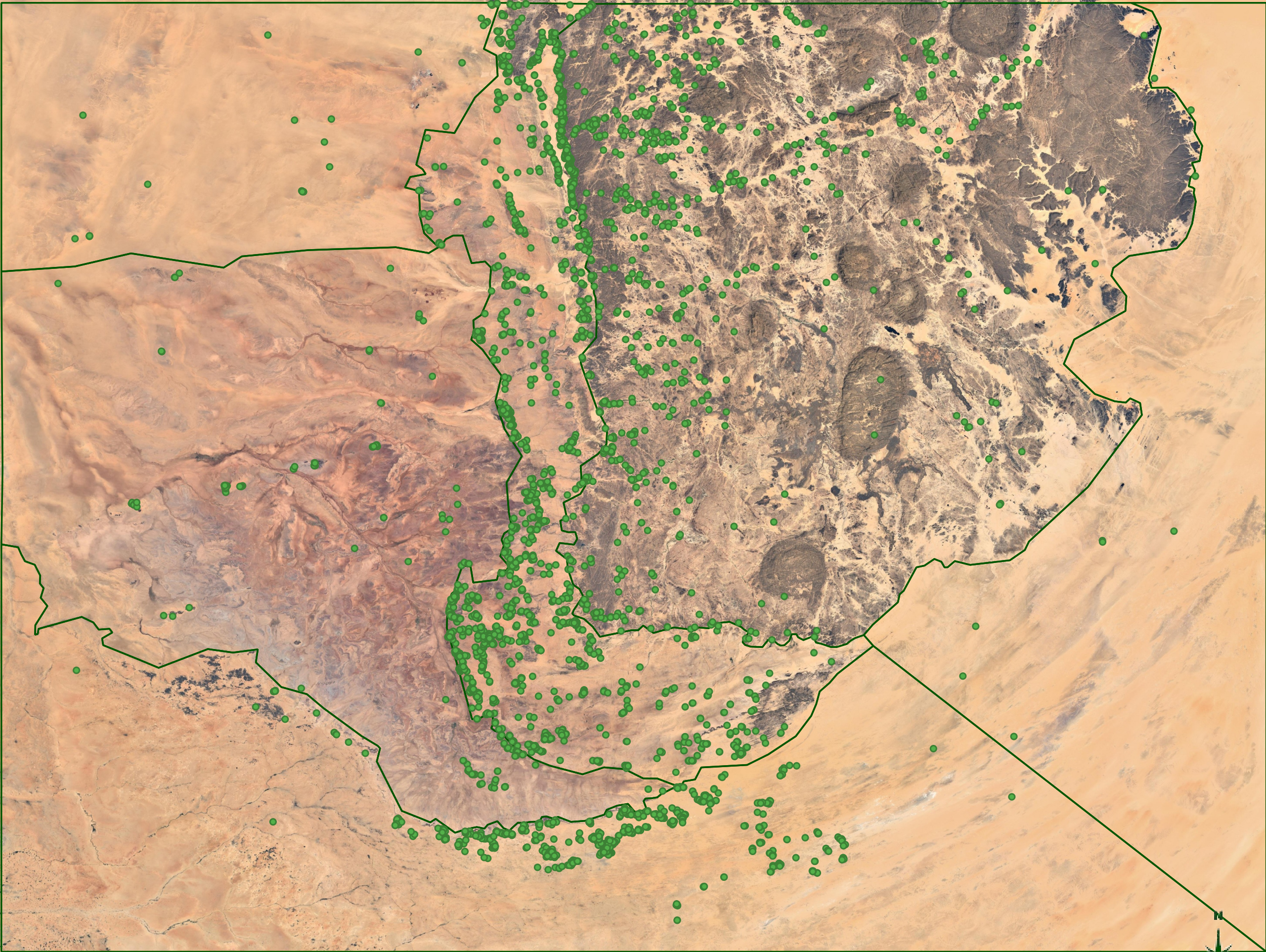
distribution et densité

- Légende
- zone géomorphologique
 - monument à alignement



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, août 2021.





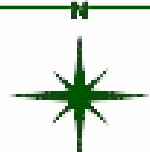
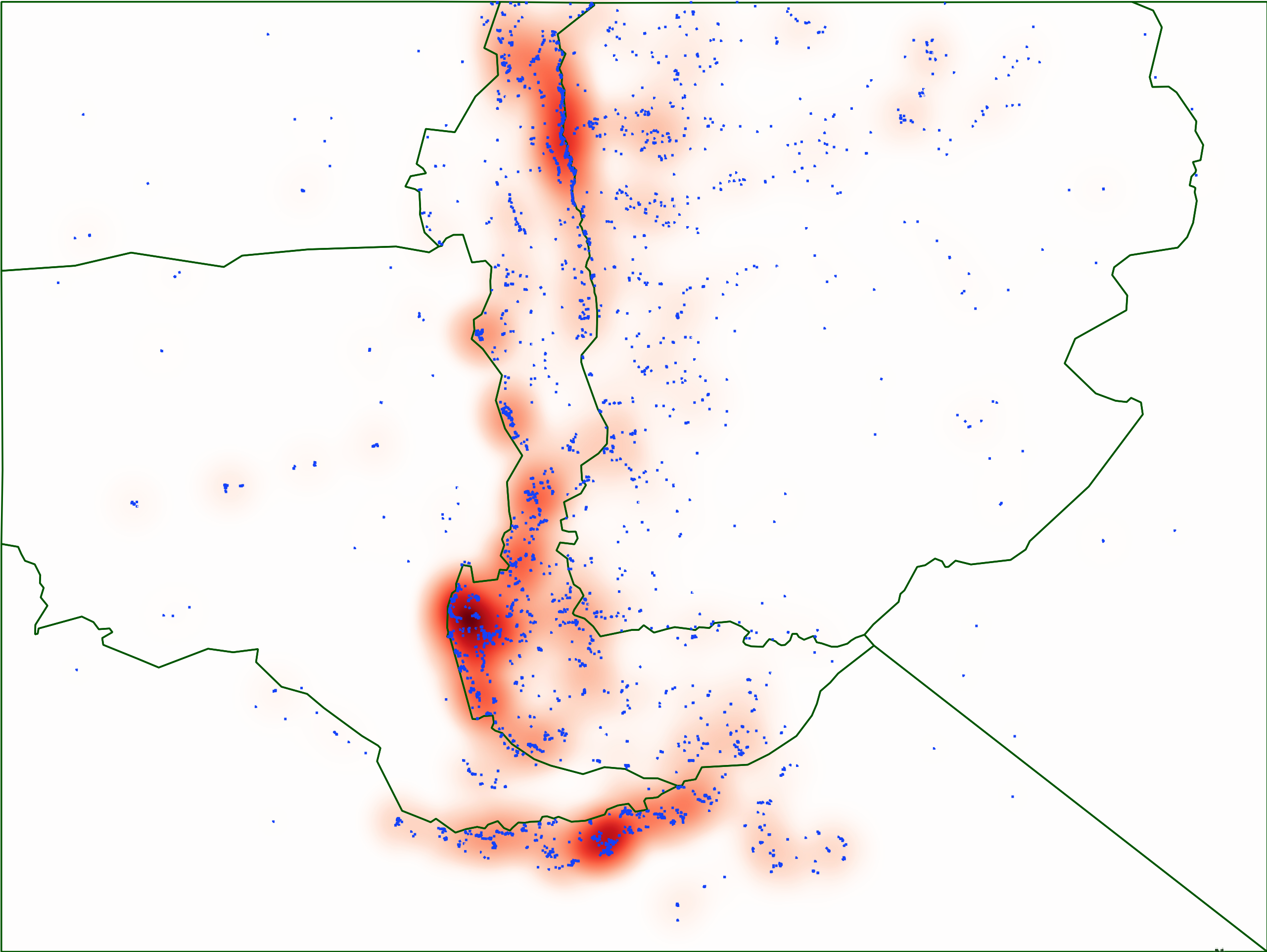
Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

Carte de chaleur

- Légende**
- zone géomorphologique
 - monument à alignement

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, août 2021.





Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

orientation, diamètre
nombre de tourettes,

Légende

zone géomorphologique

'1' - nb de monument
dans l'hexagone

azimut (°)

9 - 64

64 - 76

76 - 87

87 - 116

diamètre (m)

2 - 4

4 - 5

5 - 7

7 - 18

tourettes (nb)

3 - 6

6 - 9

9 - 11

11 - 20

anneau (moyenne)

0 - 0,2

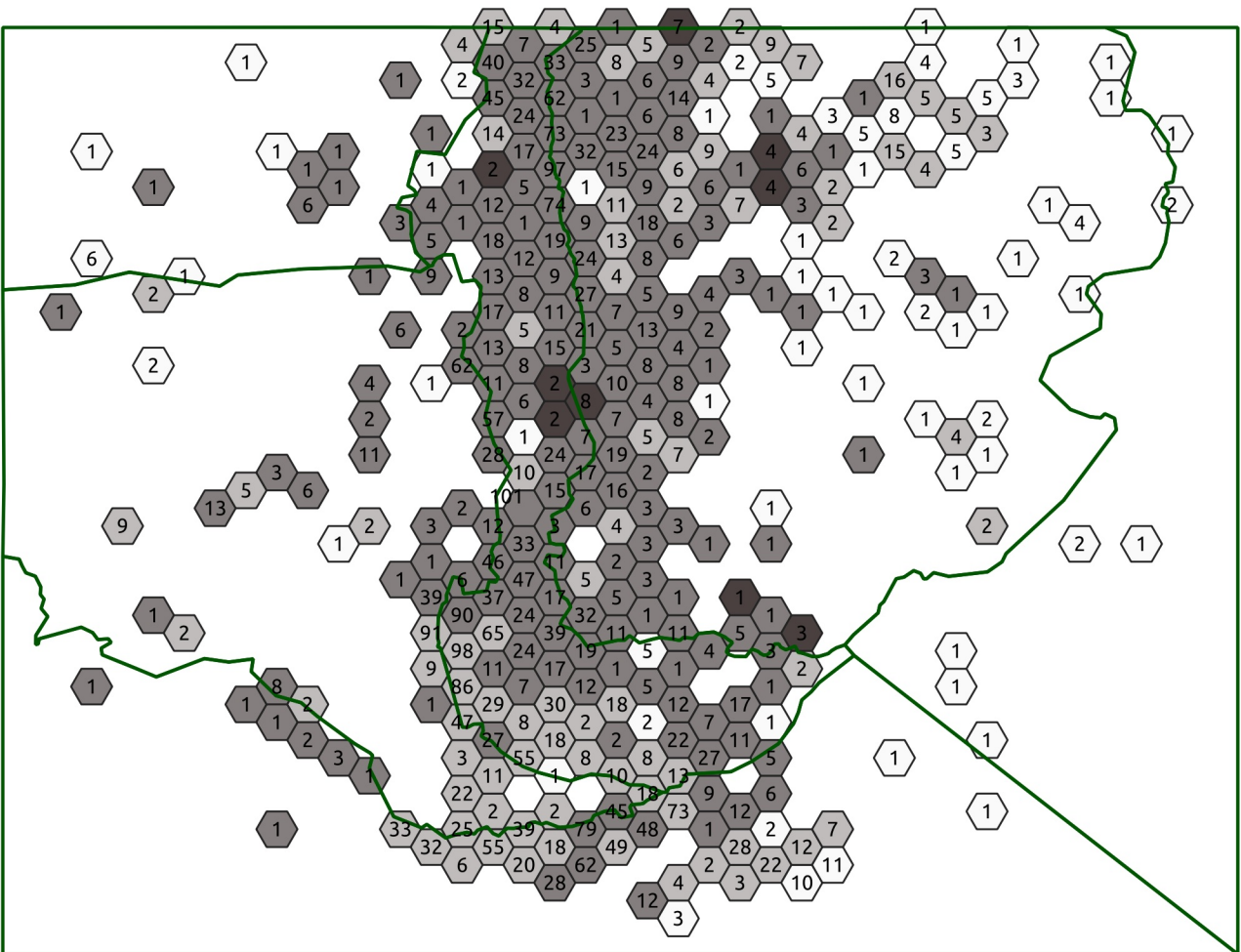
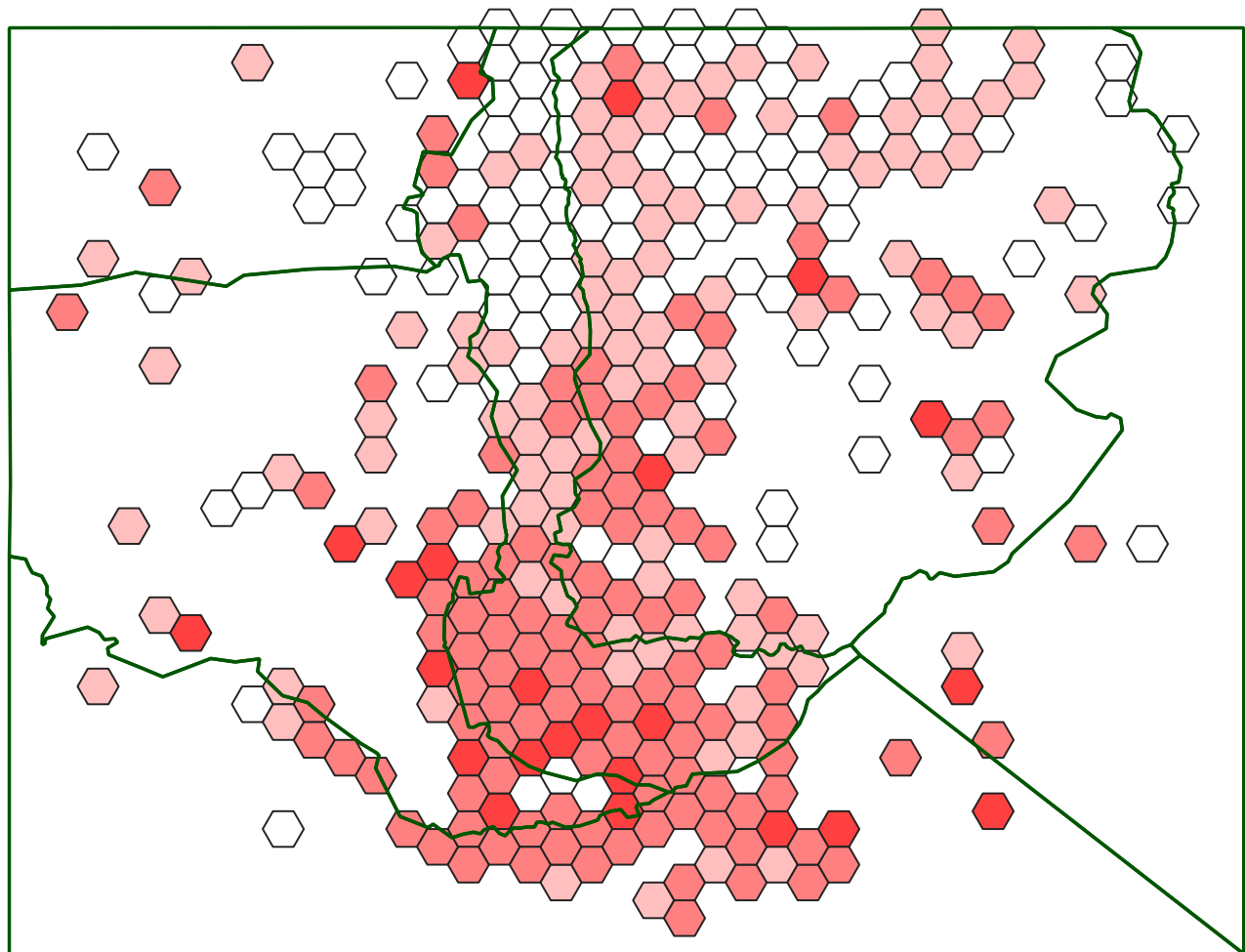
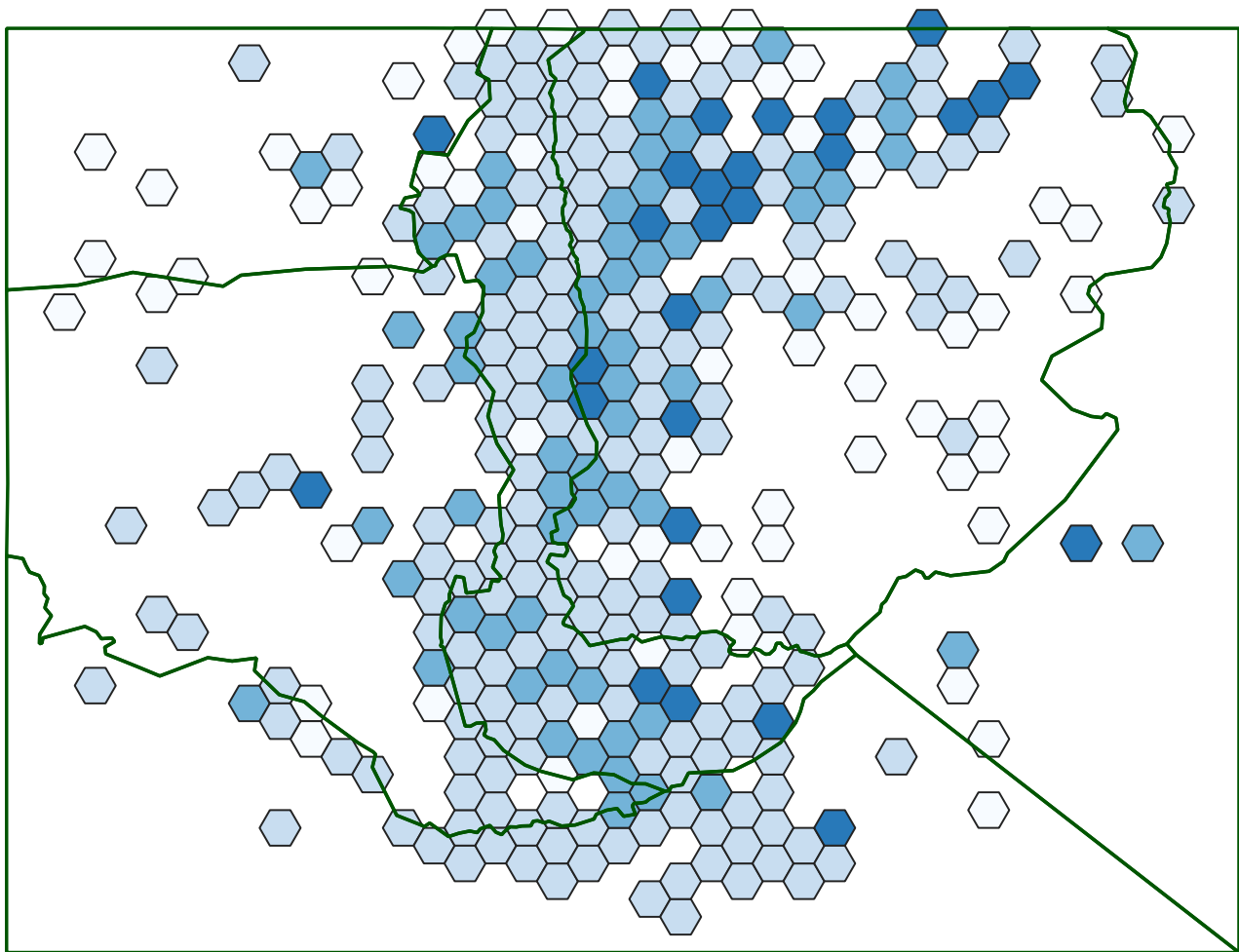
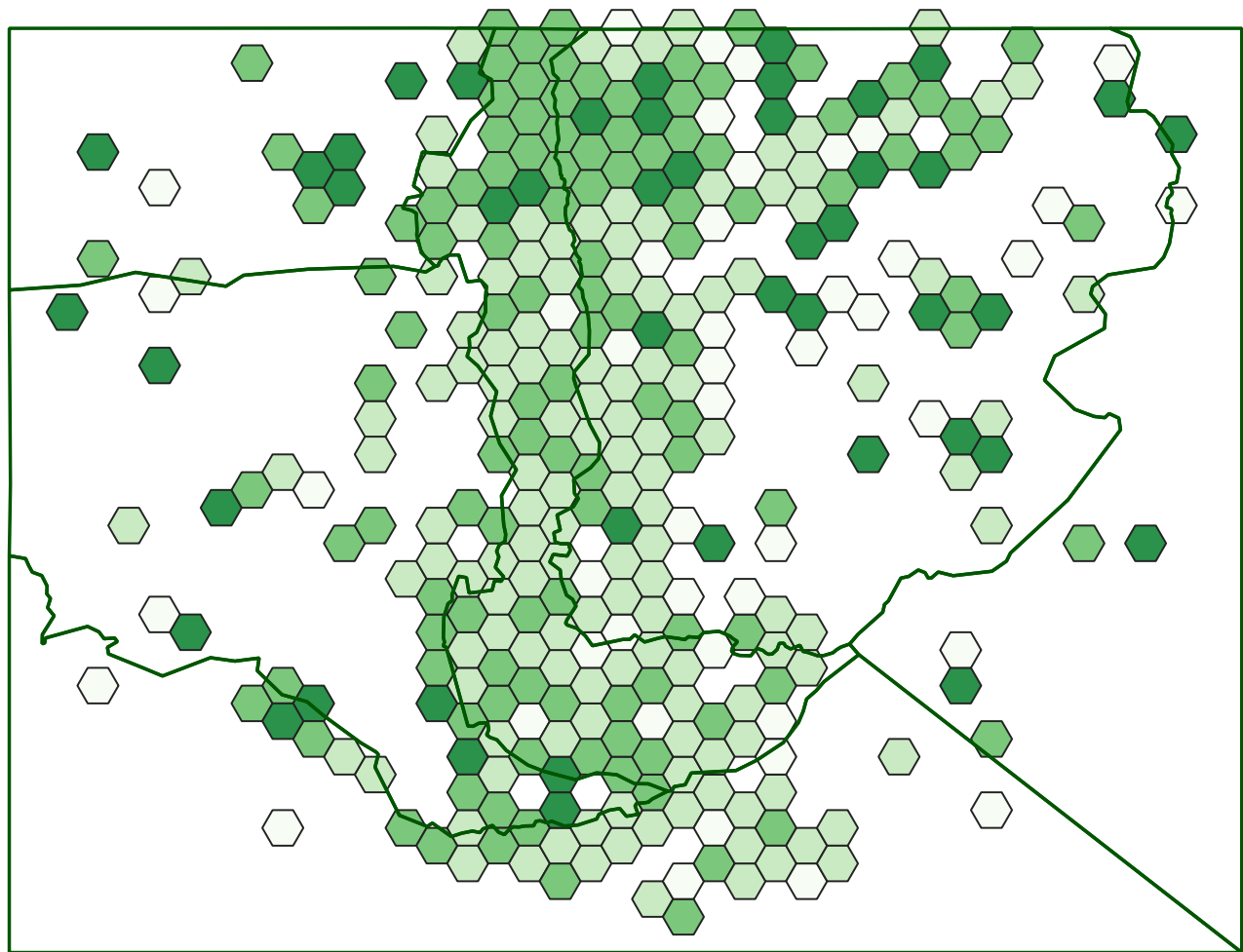
0,2 - 0,6

0,6 - 1,1

1,1 - 2

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, août 2021.





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

la distance tumulus-alignement

Légende

zone géomorphologique
distance (m)

3,4 - 9,3 [87]

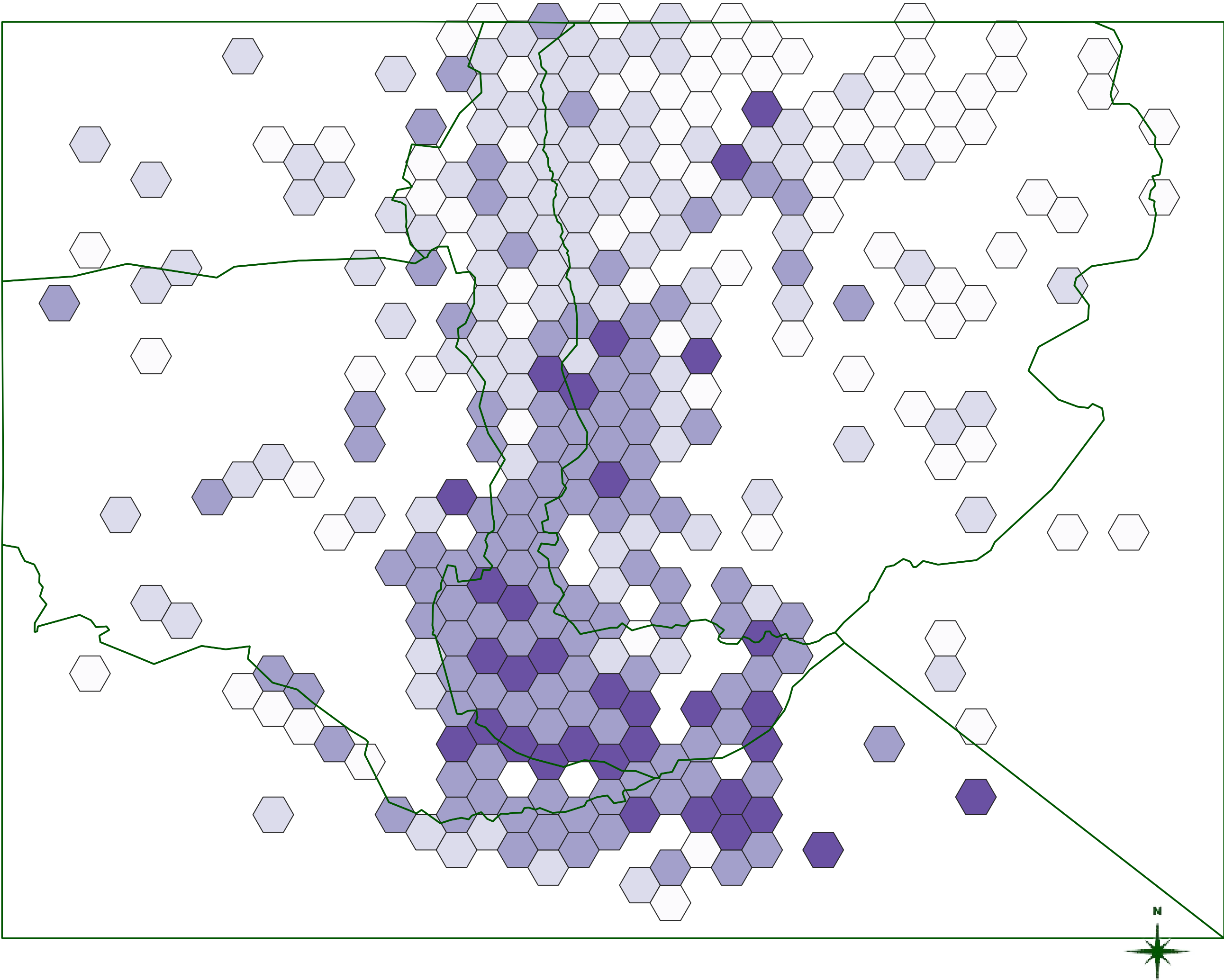
9,3 - 11,9 [104]

11,9 - 15 [109]

15 - 17,8 [33]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire
de la plaine de l'Ighazer, août 2021.



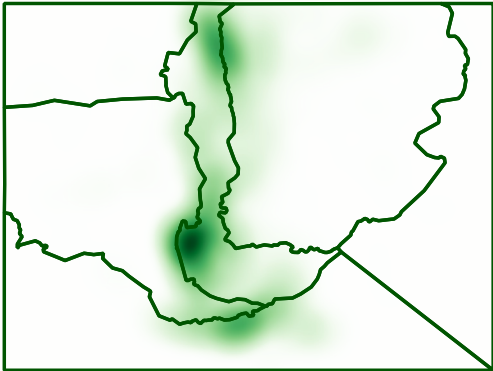


Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

axes de diffusion des monuments à alignement

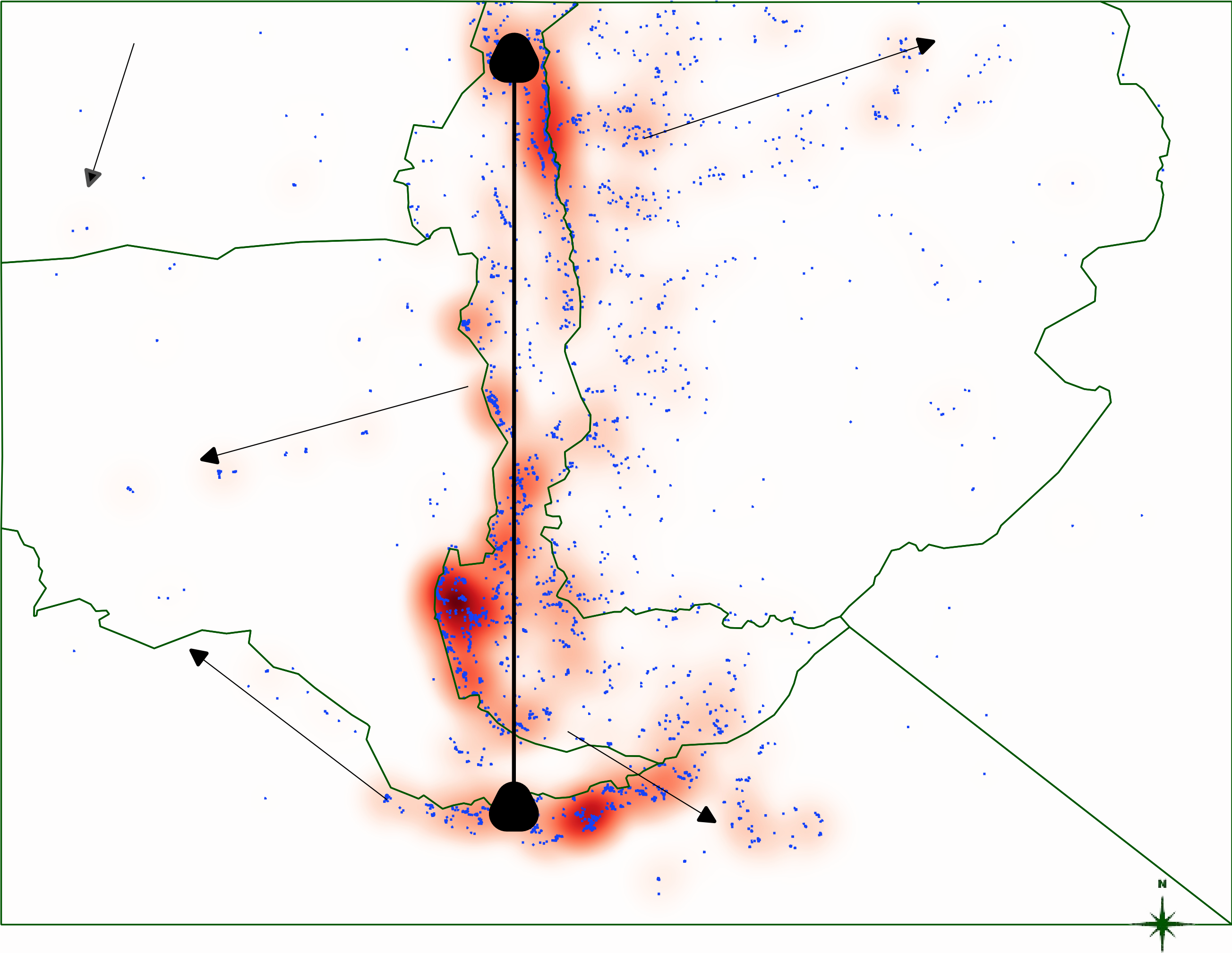
- Légende**
- zone géomorphologique
 - axe de diffusion

carte de chaleur avec un rayon de 30 km



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, octobre 2020.

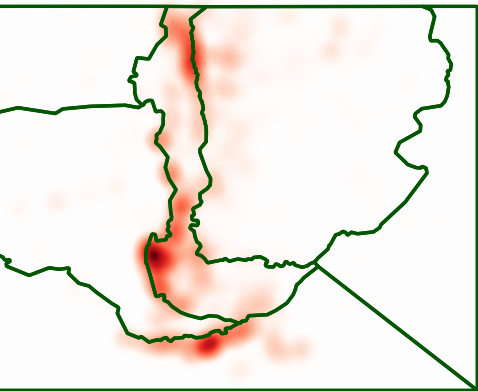




Les monuments à alignement dans la plaine de l'Ighazer

datations

- Légende**
- zone géomorphologique
 - datations [8]
 - monuments [4092]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, septembre 2021.

