

# Les monuments en croissant et à excroissance

- 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 2022 - version 2.0



## Introduction

Les monuments en croissant, qui rassemblent aussi les monuments à excroissance, sont présentés dans cette note thématique de l'Atlas de l'Ighazer. Milburn également rassemble dans les 'croissants', les formes à excroissance à partir d'un tumulus, qui peut donc être bien défini ou pas (Milburn 1981). On en compte 4104, très concentrés sur le nord de notre zone de travail, indiquant de fait une extension saharienne de son aréologie. Comme dans la plupart des types de monuments inventoriés, il existe une grande variabilité de formes et de techniques de construction des monuments en croissant. Il est défini 4 grands types de monuments ci-après, qui sont plus des méta-formes et ne tiennent compte donc que de la vue satellitaire. Cette typologie ne représente donc qu'une proposition régionale de ce type de monument, au seul regard de la seule forme observée depuis une image satellite, cet inventaire ne représentant qu'à peine 10 % des monuments en croissant à l'échelle du Sahara.

## Méthode et outils

### Composition de la table des données

La table des données "croissants" contient des polygones représentant les monuments. Elles joignent les 2 extrémités du croissant et se brisent au niveau du centre du monument. Cette table a été construite directement dans l'outil QGIS.

Nom	Type	Définition	Mode de calcul
<b>données de référencement</b>			
fid	integer	Identifiant unique	auto
cr_nom	string	dénomination	'cr_'    "join_village"    '_'    \$id
<b>données géographiques</b>			
cr_village	string	nom du village le plus proche	'join_village'
cr_zone	string	zone géomorphologique	'join_zone'
cr_terrain	integer	nature du terrain support, argileux, sableux ou rocheux	saisie
cr_elevat	integer	altitude	'join_elevation'
<b>données techniques</b>			
cr_type	string	type du monument	saisie
cr_emprise	integer	emprise au sol du monument	\$area
cr_long	integer	longueur de la polyligne du monument	\$length
cr_taille	string	petit, moyen, grand	CASE WHEN ELSE
cr_nombre	integer	nombre de tumulus apparemment liés au monument	saisie
cr_azimut	integer	azimut du segment passant par les extrémités du monument en degré	CASE WHEN "cr_ouvert" = 'est' THEN degrees(azimuth(start_point(\$geometry),end_point(\$geometry))) - 90 WHEN "cr_ouvert" = 'ouest' THEN degrees(azimuth(start_point(\$geometry),end_point(\$geometry))) + 90 ELSE NULL END
cr_orient	string	orientation en valeur texte	est/ouest
cr_risk	integer	niveau de dégradation du monument 1=bon, 2=moyen, 3=important	saisie

Tableau 1 : Champs de la table des données

Les modes de calcul notés 'join\_' indiquent l'utilisation du plugin NNJoin ou PointSamplingTool. '\$' appelle une fonction automatique de la calculatrice de QGIS.

Les données sont dessinées sur les images Bing, avec une projection WGS84 EPSG :4326. Les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel libre Orange de l'université de Ljubljana.

## 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](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

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>.

## Critériologie

« Les caractéristiques des monuments présentent des variations géographiques qui font que les nomenclatures développées ne peuvent pas être simplement transposées d'une région à l'autre. On peut tenter alors de les classer en méta-formes qui interagissent avec la topographie et l'environnement et en font des variables clés non aléatoires » (Clark et Brooks 2018).

La classification des types de monuments proposée ici, se base essentiellement sur les méta-formes observées à partir de l'image satellitaire. La caractéristique principale des formes en croissant est de former un triangle lorsque l'on relie les deux extrémités au centre supposé du monument, pas toujours aisément discernable. L'agencement des différents éléments de ce triangle, ainsi que les épaisseurs des monuments vont déterminer pour l'essentiel cette petite classification.

### Les filiformes (F)

Leur aspect vu du satellite est une ligne plutôt fine, rarement épaisse, dans tous les cas de largeur assez homogène sur toute la longueur du monument et qui sont le plus souvent de grande taille.

### Les croissants (C)

Cette méta-forme rassemble des formes qui sont proches de celle d'une viennoiserie, mais la partie centrale ne domine pas l'ensemble du monument. Cette classe à également une grande variabilité avec des formes à tendance 'filiforme', plutôt grandes, jusqu'à des formes à tendance 'plein', plutôt petites. Elles possèdent une esthétique évidente vu du satellite qui interroge sur l'esthétisme au sol, sans doute moins perceptible et donc reflétant une construction probablement plus structurée autour des fonctions des éléments du monument que de son esthétisme.

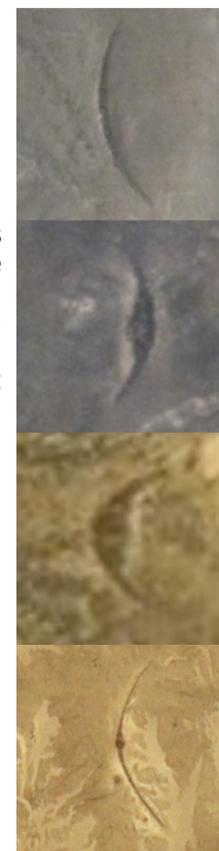
### Les croissants pleins (P)

Ils sont dénommés ainsi pour signifier qu'une grande partie de l'espace formé par la triangle du monument est plein de matériel lithique, la partie centrale formant ainsi la masse principale du monument. Les excroissances ou extensions semblent à ce moment là plutôt accessoires. Nombre des monuments de cette classe n'ont pas ou peu d'excroissance, ils sont de taille plutôt petites.

### Les tumulus à excroissance (E)

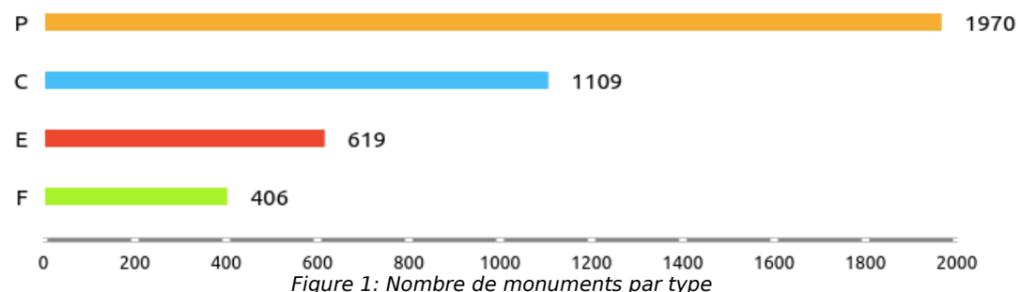
Dans cette classe, deux excroissances émergent d'un tumulus central, elles peuvent être très courtes comme très longues. Elles sont généralement fines et donc peuvent être plus sujettes à l'ensablement qui en masquerait une partie.

Les catalogues de l'ensemble des monuments formant ces méta-formes sont disponibles en .pdf avec la vue Bing Maps et la vue Google Maps en parallèle.

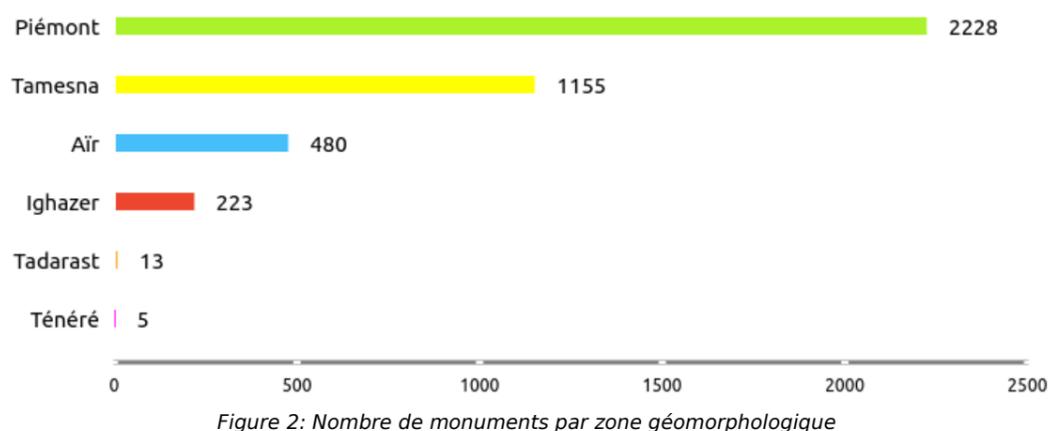


## Dénombrement

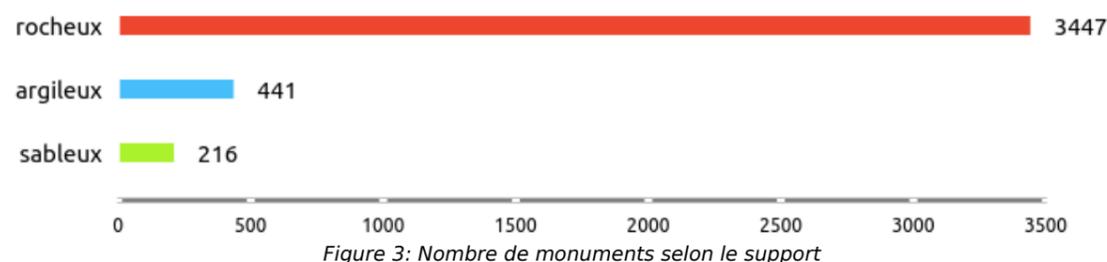
On dénombre 4104 monuments en croissant dans notre zone d'inventaire. Le type 'P' avec 1970 monuments est le plus abondant (48%), mais recèle quand même une forte variabilité de forme interne. Ensuite, ce sont les types 'C' qui sont bien représentés avec 1109 monuments (27%), puis les types E et F avec respectivement 15 % et 10 % (Figure 1).



Les monuments en croissant sont, pour plus de la moitié (54%), situés en zone Piémont de l'Aïr et près de 28 % en Tamesna (Figure 2). Les autres se répartissent entre Aïr et Ighazer, zones qui ne sont que peu pénétrées par ce type de monument. Cela en fait un monument typique des plaines et piémonts sahariens.



La grande majorité des monuments (82%) est installée sur un support rocheux (Figure 3), ce qui est en relation avec la présence de ces monuments dans la zone Piémont de l'Aïr. On notera qu'en Tamesna particulièrement, les monuments sont construits sur le support rocheux qui se recouvre de sable éolien, surtout en période aride depuis près de 4000 ans, faisant croire à un support sableux ce qui n'est pas le cas.

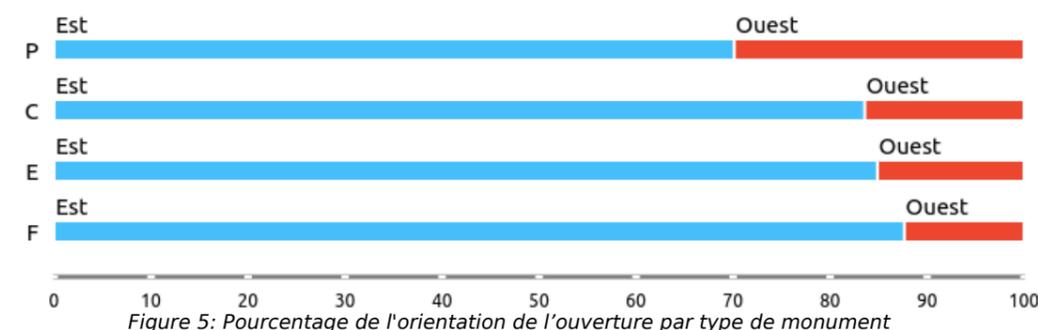
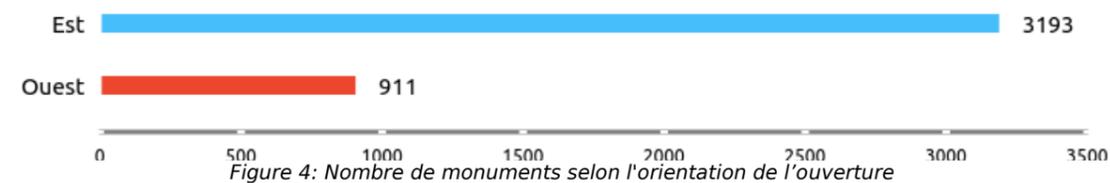


## Distribution des caractères

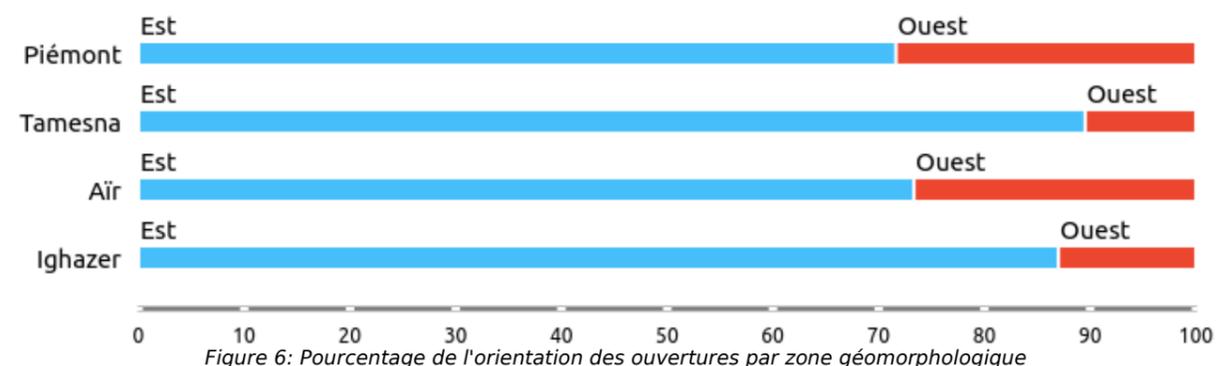
### L'orientation de l'ouverture des croissants

L'orientation est prise en déterminant l'azimut nord +90°, de la droite passant par les deux extrémités du monument. Les zones Ténéré et Tadarast sont exclues des calculs statistiques compte tenu du faible nombre de monument dans ces zones.

Plus des 3/4 des monuments sont ouverts à l'est (Figure 4), mais on observe une disparité entre les différentes formes (Figure 5), les monuments de type 'P' en particulier ayant près de 30 % des ouvertures du croissant tournés vers l'ouest comparativement aux 3 autres types ne dépassant par les 15 %.



Les ouvertures à l'ouest des monuments en croissant sont, de manière significative, plus importantes dans les zones Piémont et Aïr (figure 6). Ceci est à mettre en relation avec le fait que ce sont en majorité des monuments de type P dans ces zones (Figure 10).



Ce sont les plus petits monuments qui sont les plus tournés à l'ouest et les plus grands qui le sont le moins (Figure 7). On note tout de suite une correspondance nette sur les monuments tournés à l'ouest en zone Piémont et Aïr et en relation évidente avec le type P.

On note une très nette gradation entre la taille des monuments et l'orientation. Plus le monument est petit, plus il a de chance d'être orienté à l'ouest, un peu plus de 30 % de monument orientés à l'ouest contre un peu plus de 10 % pour les plus grands.

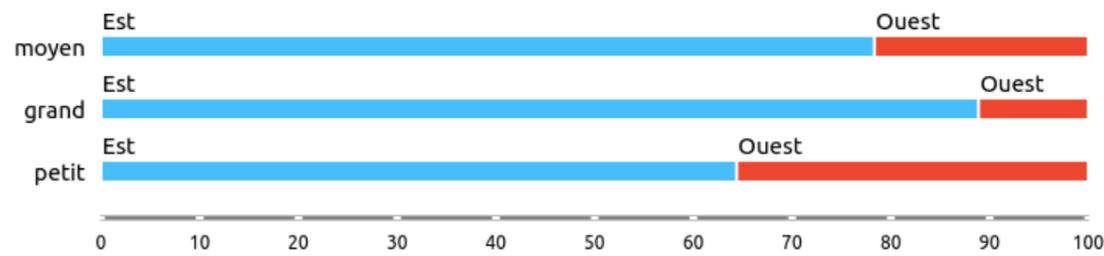


Figure 7: Pourcentage de l'orientation selon la taille des monuments

On note une très grande régularité dans les orientations qui se répartissent de manière gaussienne autour de 93° et de 271° (Figure 8 et 9). Orientés à l'ouest comme à l'est, les écarts-types tout comme les quartiles sont très similaires ainsi que la dispersion globale + ou - 50° autour de la moyenne ou de la médiane toutes deux voisines. Ceci nous amène à conclure que, quelque soit l'orientation, les déterminants de l'ouverture des monuments en croissant sont les mêmes et incite à y voir une occupation de la zone toute l'année.

Les moyennes azimutales étant très calées dans les solstices (+ ou - 23°), il est donc fort probable que ce soit la course du soleil levant et couchant qui ait décidé l'orientation de ces monuments. Celle de la lune pouvant également expliquer les azimuts les plus éloignés de cette moyenne, bien qu'il faille alors aussi tenir compte peut être d'un relief local pour celles qui sortent de cette fourchette. Dans tous les cas, cela concorde bien avec les conclusions de Gauthier sur un alignement luni-solaire (Gauthier 2015).

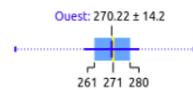
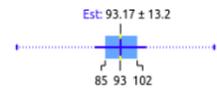


Figure 9: Moyenne des azimuts de l'ouverture des croissants

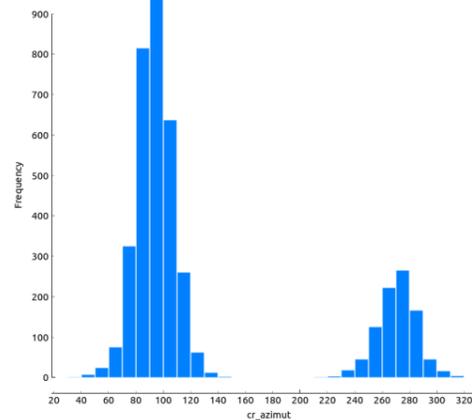


Figure 8: Distribution gaussienne des orientations

La grande homogénéité des orientations selon les différents types et zones (Tableau 2), plaide en faveur d'une typologie de monument qui a suivi clairement les mêmes règles pour orienter ces sépultures. La petite déviation de +3° de la médiane orientale de notre zone de travail peut être due au relief des montagnes de l'Aïr, qui retarde le levé du soleil ou de la lune, et on a vu que le nombre de monument en Aïr et surtout dans son Piémont occidental est très important, ce qui peut augmenter ce biais.

Médiane	cr_zone		cr_ouvert		Ighazer		Piémont		Tamesna		Total	
	Aïr		Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest
C		97	262	90	270	91	270	94	274	93	271	
E		103	252	90	273	94	274	96	273,5	94	273,5	
F		91	271	91,5	267,5	89	260	90	269	90	268,5	
P		95	268	91,5	270	92	271	94,5	270	93	271	
<b>Total Résu</b>		<b>95</b>	<b>268</b>	<b>90</b>	<b>270</b>	<b>92</b>	<b>271</b>	<b>95</b>	<b>273</b>	<b>93</b>	<b>271</b>	

Tableau 2 : Médiane de l'azimut par zone et orientation

On note néanmoins certaines disparités entre zone et type que nous allons approcher par le calcul d'un indice azimutal.

### L'indice azimutale

La Tableau 2 ci-dessus présente la médiane de l'azimut par zone géomorphologique et par type de monument. La médiane est préférée car elle permet de limiter l'influence des petits et grands azimuts des monuments comparativement à la moyenne, limitant donc le poids des orientations extrêmes pouvant être dues à un relief par exemple ou une erreur du bâtisseur. Dans un second temps, on calcule la différence entre les médianes ouest et est sur chaque zone et selon chaque type, que je nomme indice de symétrie azimutale (Tableau 3).

Lorsque l'indice azimutale est très proche ou égal à 180°, cela signifie que sur une zone, si l'azimut des monuments tournés à l'est dévie au-delà de 90° à savoir vers le sud, la médiane ouest dévie également dans les mêmes proportions vers le nord. Cette symétrie/dissymétrie nous indique donc potentiellement une saison préférentielle d'installation des monuments en croissant dans une zone géomorphologique, et pourra donc étayer des hypothèses sur les mouvements de population au court de l'année.

Type	Aïr	Ighazer	Piémont	Tamesna	Total
C	165	180	179	180	178
E	149	183	180	178	179,5
F	180	176	171	179	178,5
P	173	179	179	176	178
<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>180</b>	<b>179</b>	<b>178</b>	<b>178</b>

Tableau 3 : indice de symétrie azimutale

En confrontant les tableaux 2 et 3 nous pouvons ainsi établir la période préférentielle de construction des types par zone.

D'une manière globale, cet indice azimutale est de 178° notant ainsi une présence tout au long de l'année des populations au nord de l'Ighazer, avec une médiane est qui dévie légèrement vers le sud de +3°, et celle occidentale de +1° vers le nord, différence de 2° qui semble assimilable par une marge d'erreur, ou comme évoqué dû au relief montagneux de l'Aïr.

Plus particulièrement par zone, seule l'Aïr se détache sensiblement de cette ligne directrice et plus précisément les types C et surtout E. Tous deux ont une médiane occidentale qui dévie nettement vers le sud, +10° pour C, et même +20° pour le type E, ce qui est significatif. De la même manière, les azimuts orientaux dévient aussi vers le sud mais dans une proportion moindre, +4° pour le type C et +10° pour le type E. Cela nous amène à conclure que les types C et E qui sont présents dans la zone Aïr ont plus été érigés en période hivernale qu'en période estivale. Ceci peut être dû à un déplacement saisonnier de la population, qui quitterait les abords de l'Aïr à la recherche de pâturage en période estivale. Le type P semble suivre cette dynamique sans être aussi significative.

De la même manière, on observe que les monuments de type F tournés à l'ouest dans la zone Piémont, sont préférentiellement présents en période hivernale. Les monuments de type P tournés à l'ouest sont également peu présents en période estivale en zone Tamesna, mais le sont peu d'une manière générale.

Globalement, on pourrait donc conclure qu'il y a un déplacement des populations en période estivale qui se ferait d'est en ouest et préférentiellement pour les monuments de type E C et peut être P.

### Le type

On note très nettement une gradation d'est en ouest de la proportion de monument de type P qui décroît (Figure 10). En zone Tamesna, ce sont préférentiellement des types C et E qui sont présents, la zone Ighazer ayant une homogénéité des types, mais en plus faible nombre.

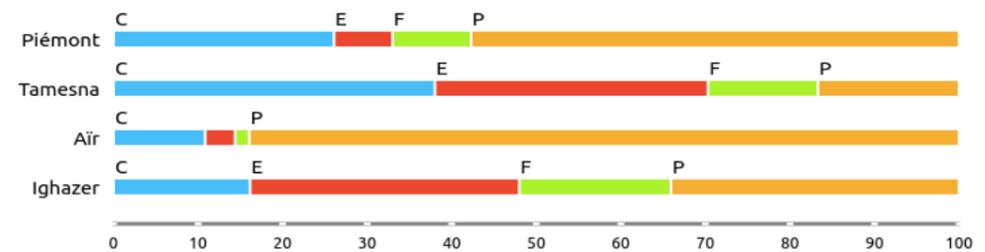


Figure 10: Pourcentage du type de monument par zone géomorphologique.

## La taille

Elle correspond à la longueur en mètre des deux segments qui joignent les extrémités du croissant, en passant par le centre supposé du monument. La médiane des longueurs de l'ensemble des monuments est de 25 mètres avec 50 % des monuments compris entre 18 et 37 mètres. Ils seront ainsi catégorisés de 'moyen', les inférieurs à 18 mètres seront 'petit' et les supérieurs à 37 mètres seront catégorisés 'grand', représentant donc les 4 quartiles de notre échantillon.

Les monuments de type 'F' sont très clairement les plus grands avec une médiane à 65 mètres, dont un exemplaire à près de 1000 mètres. Pour les autres types, les médianes sont sensiblement équivalentes, même si les médianes est et ouest du type C le classe en deuxième position. Les monuments orientés vers l'est ont une médiane toujours supérieure à ceux orientés à l'ouest. On notera néanmoins que les monuments dans la zone occidentale sont plus sujets à l'ensablement, notamment les types E et leurs excroissances qui peuvent être peu visibles.

Les monuments dans la plaine de l'Ighazer sont plus grands que ceux des autres zones de l'Air et de son Piémont qui restent homogènes quelque soit l'orientation de l'ouverture. Caractère que l'on retrouve sur la plupart des monuments, ils sont plus grands en plaine qu'en montagne.

Médiane	Zone Air		Ighazer		Piémont		Tamesna		Total	
	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest	Est	Ouest
C	34	31	69	80	35	27	33	24	34	27
E	18	13	21	23,5	25	21	26	19	25	20
F	53	71	62,5	153	61	36	79	48	67	51,5
P	21	19	31	23	22	18	21	14	22	18
Total	22	19	34	35	26	20	29	22	27	20

Tableau 4 : Médiane de la taille des monuments par type, zone et orientation

La figure 11 nous montre que le type P a une grande homogénéité dans ses tailles. Les types E et C rompent un peu cette homogénéité, mais c'est surtout le type F qui se signale par l'exubérance de la taille de certains monuments.

### L'indice de taille

En utilisant la même méthode que pour l'indice azimutale, on peut calculer un indice montrant la différence de taille entre les monuments selon l'orientation et la zone (Tableau 5). Si l'on peut accepter qu'une différence de 10 mètres dans les médianes est peu significative, il n'en va de même pour les monuments de type F dont l'indice dévie plus fortement, notamment en Ighazer, mais il vrai sur un nombre de monuments plus faibles, mais aussi de manière significative en Piémont et Tamesna. Les monuments de type F, qui sont les plus grands donc, dénotent une différenciation dans la taille qui ne se retrouve pas dans les autres types, ce qui peut être motivé par des différenciations sociales ou sociétales.

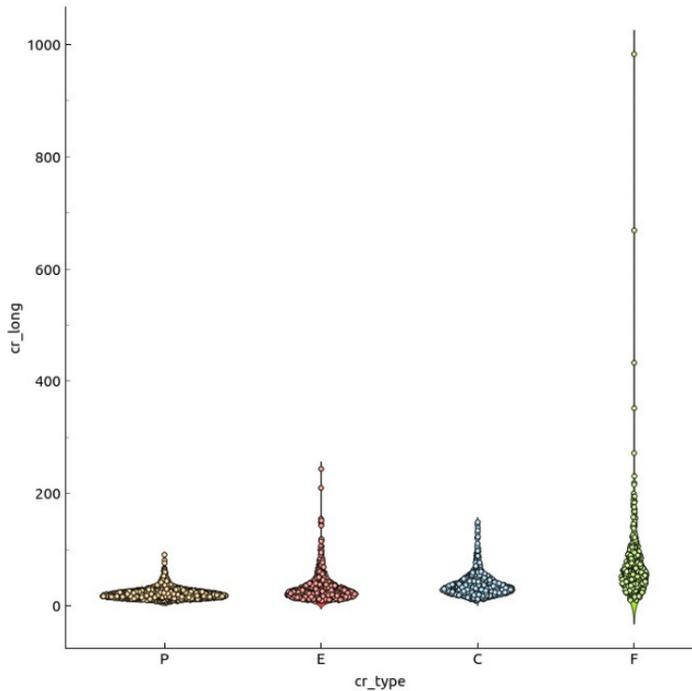


Figure 11: Répartition de la taille selon le type de monument

Type	Air	Ighazer	Piémont	Tamesna	Total
C	-3	11	-8	-9	7
E	-5	3	-4	-7	5
F	18	91	-25	-31	16
P	-2	-8	-4	-7	4
Total	-3	15	-6	-7	-6

Tableau 5 : Indice de taille en fonction du type et de la zone

## Les tumulus associés

Ce caractère est délicat dans le sens où rien ne nous permet d'affirmer à partir d'une vue aérienne qu'il y a effectivement association entre un ou des tumulus et le monument en croissant. Seul un chevauchement clair de tumulus le long d'un croissant nous incite à y voir une relation, mais dans la plupart des cas nous sommes sur un critère subjectif dépendant de l'expérience de l'œil qui observe.

Cette caractéristique est surtout dominante en zone Piémont, Tamesna puis Ighazer (Figure 12). En zone Air, cette caractéristique est quasiment absente. C'est la zone Ighazer qui accueille les monuments avec un grand nombre tumulus associés. D'une manière générale, ce semble être les milieux ouverts qui possèdent cette agencement particulier des tumulus. Généralement, ce sont des monuments moyens à grands, préférentiellement sur support rocheux.

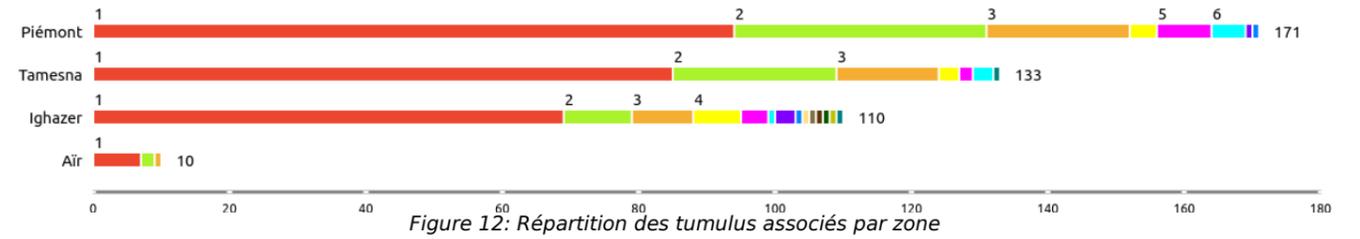


Figure 12: Répartition des tumulus associés par zone

18 % des monuments ayant cette caractéristique sont orientés ouest. Tous les types de monuments sont impactés par cette caractéristique, bien que préférentiellement sur les types E (Figure 13), ce qui peut être un biais de notre façon de décrire un monument à excroissance.

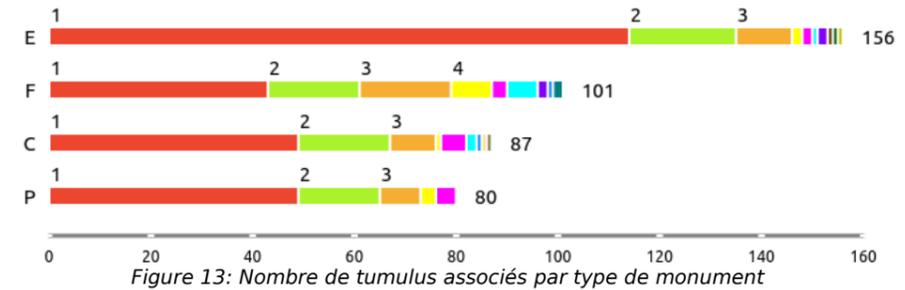


Figure 13: Nombre de tumulus associés par type de monument

## Le type de support

Les monuments de type E sont préférentiellement sur un support argileux ou sableux, de même pour le type F. Les types C et P ont une répartition plus homogène avec néanmoins une préférence sur le support rocheux (Figure 14). Le support rocheux a plus de monuments orientés à l'ouest que les autres types de terrain (Figure 15).

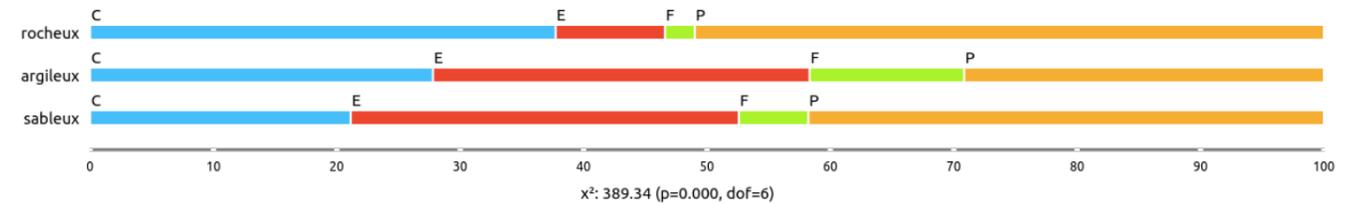


Figure 14: Pourcentage du type de monument par zone

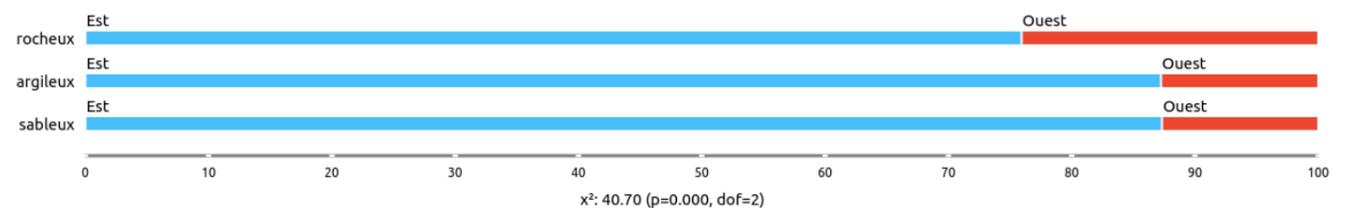


Figure 15: Pourcentage de l'orientation selon le terrain support

## Analyse des correspondances

Cette analyse croise les différents critères, type, orientation, terrain et taille, à partir d'une matrice des fréquences, permettant d'établir les caractéristiques préférentielles des zones dans le tableau suivant. Même si les zones sont bien interpénétrées, on peut noter une certaine évolution d'ouest en est où les monuments de types E et F succèdent à ceux de type C et P à l'approche de l'Air, géographiquement mais aussi en terme de taille et de support.

Tableau 6 : Caractéristiques des types de monuments

zone	Ighazer	Tamesna	Piémont	Aïr
type	E et F	E et C	C	P
support	argileux et sableux	argileux et sableux	rocheux	rocheux
orientation	est	est	ouest et est	ouest
taille	grand	moyen	moyen à grand	petit à moyen

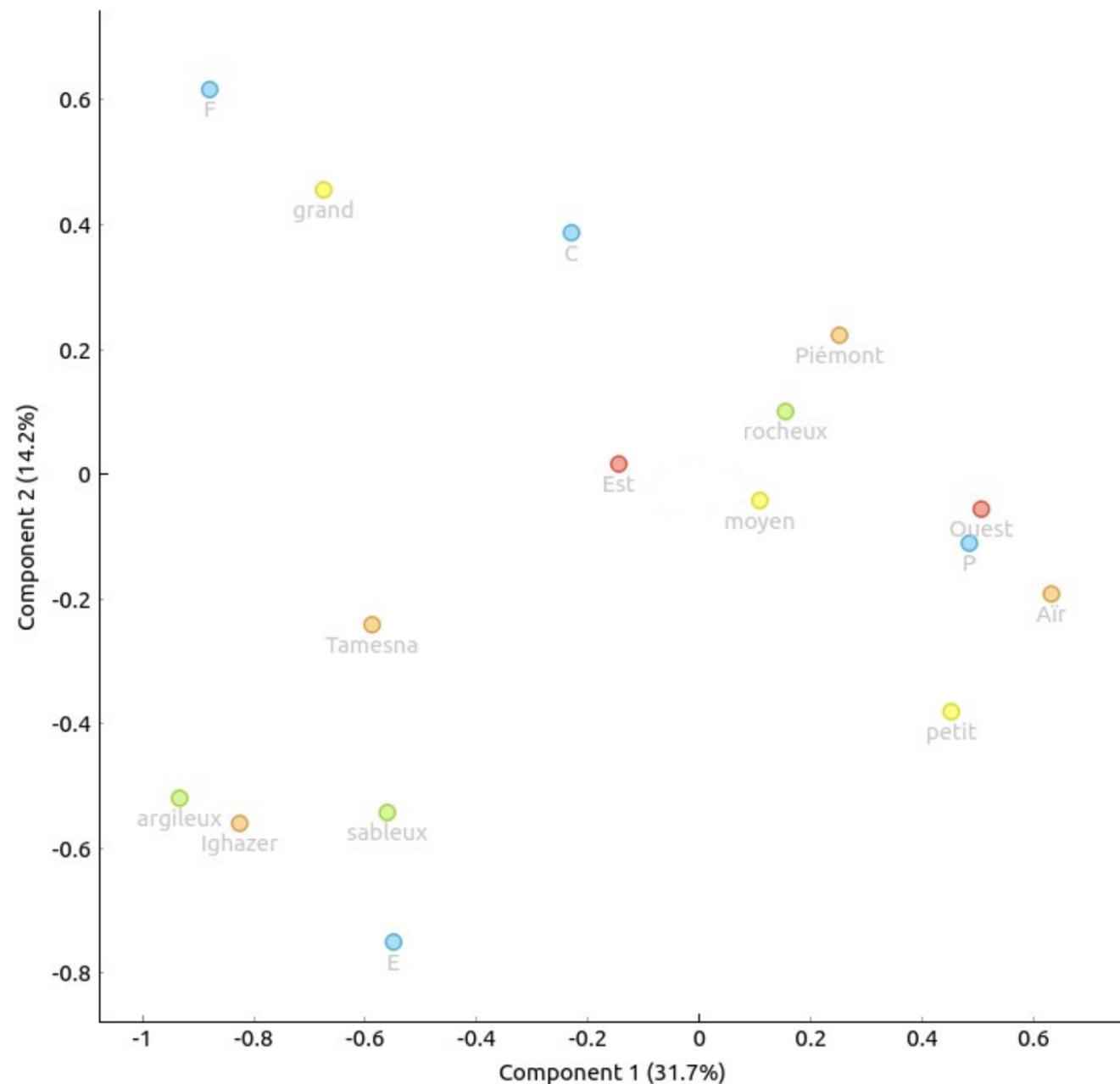


Figure 16: Analyse des correspondances

## Distribution géographique

### L'ensemble des monuments

Les monuments en croissant sont très concentrés dans la zone Piémont nord. Ils se distribuent selon les lignes de crêtes orientées NW-SE qui correspondent aux rebords des plateaux rocheux et à la lisière des montagnes de l'Air, qui se dessinent le long d'axe quasiment nord-sud. Un autre hot-spot se détache un peu en Tamesna du côté d'Ibadanan à une vingtaine de kilomètre à l'ouest de la ville minière d'Arlit. On notera que sur ce site particulièrement, existe une sorte de délimitation de micro-parcelle par des pierres dont la fonction n'est pas définie (voir infra). Cette densité de monuments en croissant semble se poursuivre vers le nord-ouest.

Les monuments en croissant s'étalent également vers l'ouest en Tamesna et Ighazer le long de la vallée de la Timersoï qui va rejoindre l'Ighazer Wan Agadez pour former au-delà d'In Abangarit le grand Azawagh, et sur le rebord de la vallée d'Anou Zeggeren au nord de la zone Ighazer.

Les monuments en croissant pénètrent très peu le sud de la zone d'étude par deux axes nord-sud, à l'intérieur de la zone Piémont et en contournant par l'ouest la zone Ighazer jusque à la Tadarast, mais ne concerne que très peu de monuments. Ces pénétrations se font donc à travers les milieux dans lesquels les populations constructrices de ces monuments se sentent le plus à l'aise pour développer leur économie. Le cœur de l'Ighazer étant complémentément dépourvu de ces monuments lithiques et donc n'étant pas ou très peu un terrain de parcours pour ces populations. L'Air est également peu pourvue de monument à l'intérieur des montagnes, la pénétration des montagnes se faisant le long des principaux oueds du nord de la zone d'étude.

### L'orientation

Les monuments orientés à l'est recouvrent bien la distribution de l'ensemble des monuments en croissant sur la zone d'étude. Les monuments dont l'ouverture est tournée vers l'ouest sont très concentrés dans la zone Piémont nord en lisière de l'Air et ne pénètrent que peu les zones Tamesna et Ighazer. Le pourcentage même de ces monuments est inférieur à 10 % dans ces zones et supérieur à 20 % dans la zone Piémont nord.

### La longueur

A l'est et surtout dans l'Air les monuments sont résolument plus petits qu'à la lisière de l'Ighazer et dans les zones Ighazer et Tamesna. Le hot-spot des monuments les plus grands semblent néanmoins être à la lisière des zones Tamesna et piémont.

### Les tumulus associés

Cette caractéristique est très peu présente dans le Piémont et absente de l'Air. Dans la Tamesna, les tumulus associés sont également très peu présents le long de la vallée de la Timersoï. Cette caractéristique est surtout présente entre Ighazer et Tamesna avec deux hot-spot dans des zones très ouvertes. Cette caractéristique s'étale aussi aux confins des zones Piémont et Tamesna.

### Les types

Les quatre types de monument ont quatre distributions géographiques assez nettement différenciées. Les types C et F ont une répartition assez similaire entre Tamesna et Piémont, mais les C sont plus septentrionaux que les F. Les types E se retrouvent surtout dans la partie occidentale de la Tamesna, tandis que les types P sont clairement associés à la lisière entre Air et Piémont.

La zone d'Ibadanan semble être un hot-spot pour les trois types de monument F, E et C, faisant de ce site une sorte de site avancé pour exploiter la Tamesna et l'Ighazer mais peut être aussi un lieu de rencontre de ces cultures funéraires sommes toutes très proches.

### La dégradation et le terrain support

Les monuments apparaissant les plus dégradés se trouvent dans la zone Tamesna et dans une moindre mesure l'Ighazer. Ceci essentiellement du fait que cette zone est très sableuse et sujette à des remaniements éoliens de ses sables qui peuvent effacer une partie des monuments, et en recouvrent sûrement d'autres entièrement. Les zones Air et Piémont sont plus propices à la préservation des monuments en croissant sur un support rocheux.

## L'indice de dispersion du plus proche voisin

Cet indice mesure la tendance des monuments à être plus ou moins agglomérés. Plus l'indice est proche de 0 et plus la tendance à l'agglomération est forte (Grasland 2000). Supérieur à 1 la dispersion est aléatoire. Il est de 0,174 pour l'ensemble des monuments en croissant, ce qui dénote une clusterisation importante qui se manifeste par des sites que l'on peut qualifier de nécropole.

Tableau 7 : Indice de dispersion des types de monuments

	F	C	P	E	Tamesna	Ighazer	Piémont	Aïr
<b>indice</b>	0,302	0,221	0,183	0,238	0,183	0,096	0,228	0,380
<b>nombre</b>	406	1109	1970	619	1155	223	2228	480
<b>Z-score</b>	-26	-49	-69	-36	-53	-25	-69	-26

Le type F apparaît être celui qui a la répartition la plus homogène, les autres types ayant des indices assez similaires. Les monuments sont très nettement les plus agglomérés dans les zones Ighazer, où ils se répartissent sur quelques sites. Ils sont plus distants en Tamesna et Piémont dans une zone de grande densité de ce type de monument, et ont une répartition plus homogène dans la zone Aïr.

Si l'on part du postulat que plus la répartition des monuments est homogène, plus on est sur un milieu sécurisant pour les populations, alors l'Aïr et le Piémont sont en quelques sortes des zones refuges qui par ailleurs concentrent le plus grand nombre de monument. Les zones Tamesna et Ighazer sont des zones périphériques où l'occupation du milieu par les monuments funéraires se fait sur des sites particuliers, où les populations se rencontrent pour inhumer leurs défunts. C peut être également parce que les populations ne séjournent pas toute l'année dans ces zones, mais fréquentent régulièrement les mêmes sites.

## Les datations

Neuf datations sont disponibles sur les tumulus en croissant, tous issus des travaux de François Paris (Paris 1996). Elles ont été calibrées avec le logiciel Chronomodel (Figure 17). Aucune n'appartient à la zone inventoriée, la plupart sont situées au nord de l'Aïr et deux se retrouvent à l'ouest de notre zone de travail dans la vallée de l'Azawagh. De plus, trois de ces datations sont jugées peu fiables par François Paris dont ces deux datations à l'ouest de l'Ighazer, les mesures étant effectuées sur calcite et sont donc réellement plus anciennes.

Tableau 8 : Dates Carbone 14 sur tumulus en croissant (TEC)

Site	Référence	Source	Matériel	Type	Date C14	Type de notre Atlas
Tamaya Mellet	TMYN1.Ci	(Paris 1996)	limicolaria	TEC	3600±060	P
Tin Keradet	TKDTCI	(Paris 1996)	os	TEC	3310±160	P
Aderantarar	DRNTN1.2	(Paris 1996)	os	TEC	2280±080	C
Iwelen	WLN1.64	(Paris 1996)	HCA	TEC	4720±110	P
Adrar Bous	ABC1	(Paris 1996) fiche 136	HCA	TEC	4065±250	P
Iwelen	WLN1.33a	(Paris 1996)	HCA	TEC	3990±120	C
Adrar Bous	ABC2	(Paris 1996) fiche 138	HCA	TEC	3920±250	P
Rocher Toubeau	RTB N2.CZ	(Paris 1996)	HCA	TEC	3860±200	P
Rocher Toubeau	RTB N1.C1	(Paris 1996) fiche 153	HCA	TEC	3520±170	C

Une datation d'Iwelen et celle d'Aderantarar sortent de façon importante de la période ainsi définie, entre 1500 et 2500 BE. Elles suggèrent par ailleurs que ce type de monument est plus ancien au nord de l'Aïr qu'en Ighazer-Azawagh, même s'il est difficile de conclure clairement dans ce sens.

En reprenant les descriptions et fiches de François Paris (Paris 1996), on constate que les tumulus en croissant étudiés sont essentiellement de type P et C, la caractéristique 'trapus' du monument étant souvent évoqué par l'auteur. On notera également que ces monuments de l'Aïr septentrional sont les plus orientaux de l'aire saharienne de répartition des monuments en croissant qui atteignent la côte atlantique, tout en restant des monuments essentiellement du Sahara méridional (Gauthier et Gauthier 2008).

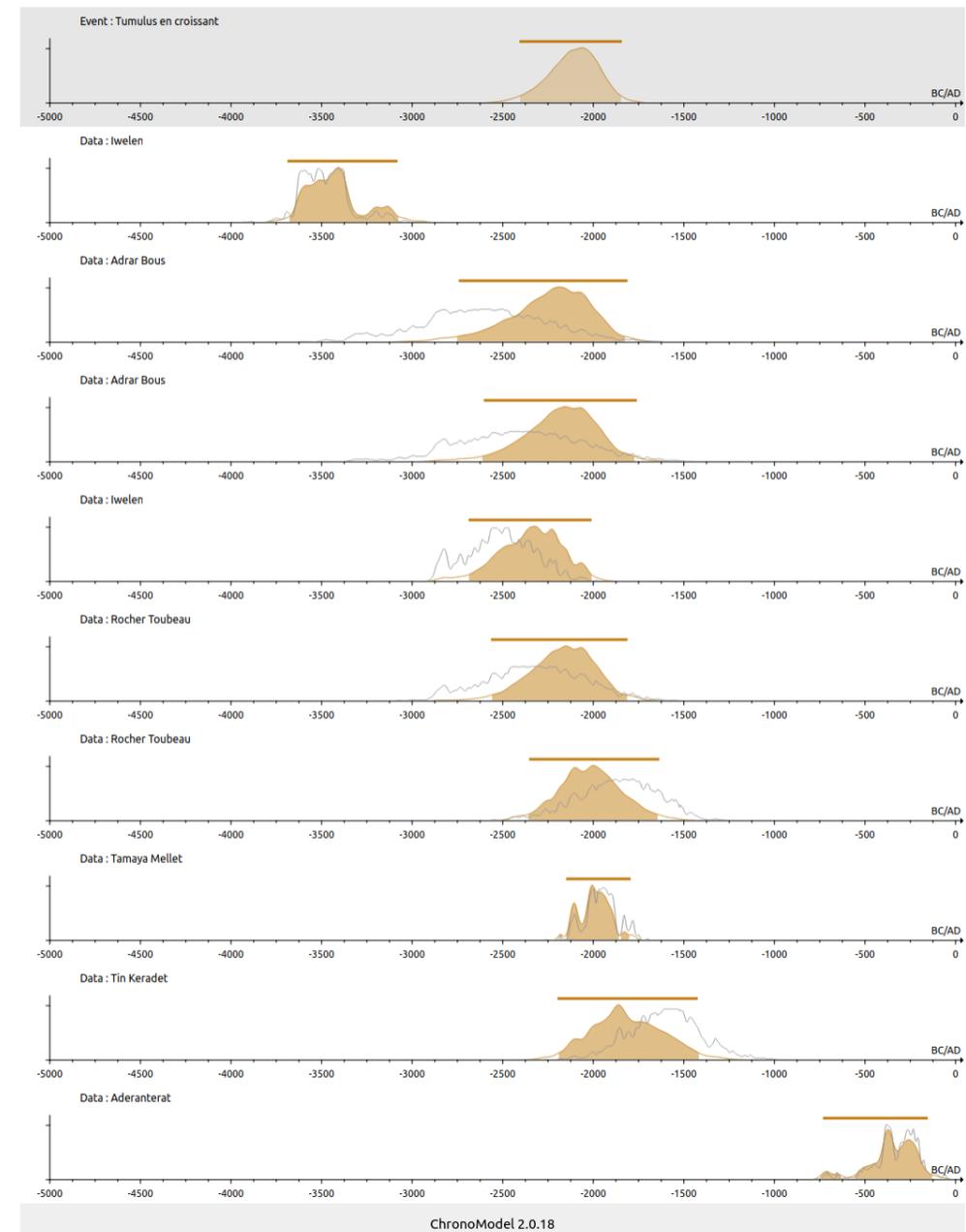


Figure 17: Datations C14 calibrées sur intacal20

## Discussion

### Les coutumes funéraires

L'ensemble des éléments statistiques et de répartition géographique décrit plus haut, nous amène à proposer que la répartition des méta-formes décrites plus haut, n'est pas faite au hasard dans les zones géomorphologiques, et bien que ces faciès architecturaux se recoupent sur toutes les zones, ils ont une sorte de terroir d'attache préférentiel et des caractéristiques propres que nous regroupons dans les coutumes funéraires de ce type de monument. Par ailleurs on peut prétendre que la rencontre de ces faciès se fait surtout autour de l'interface entre les zones rocheuses, Air et Piémont et les zones de plaine Tamesna et Ighazer. Néanmoins c'est bien la zone Piémont qui semble être une zone culturellement diversifiée et probablement écologiquement plus riche tout au long de l'année. L'Air pouvant être plutôt un terrain d'exploration le long des grands oueds, et la plaine occidentale de notre zone d'étude ayant une fréquentation moindre très certainement en relation avec les disponibilités fourragère et hydrique.

D'une manière globale, on note :

- une très nette corrélation entre la taille des monuments et l'orientation. Plus le monument est petit, plus il a de chance d'être orienté à l'ouest, un peu plus de 30 % de monument orientés à l'ouest contre un peu plus de 10 % pour les plus grands, c'est bien entendu à mettre à l'actif du type P qui est le plus nombreux et a une plus forte proportion de monuments ouverts à l'ouest dans ce type. La proportion de ce type décroît d'est en ouest, ils sont également les monuments les plus clusterisés et donc peut être les plus sédentarisés.

- le type E est celui qui a la répartition géographique la plus occidentale, mais qui couvre bien toute la zone de répartition des monuments en croissant, avec un hot-spot important d'où semble rayonner ce faciès, le promontoire d'Ibadanan, 20 km à l'ouest de la ville minière d'Arlit. Les bâtisseurs de ce type de monuments semblent se mouvoir vers l'ouest en période estivale tout comme les types C.

- les types C et F ont des répartitions assez similaires entre Piémont et plaine, le type F étant peut-être plus méridional et se distinguant néanmoins par une moindre clusterisation que le type C. Ce sont parmi les types C et surtout F que l'on trouve les plus grands monuments.

- l'indice de dispersion de l'ensemble des monuments est de 0,174, ce qui dénote une clusterisation importante qui se manifeste par des sites que l'on peut qualifier de nécropole et qui rassemble plusieurs type de monuments mais quasiment jamais les 4 types.

- l'indice de dispersion par zone géomorphologique nous indique qu'il est faible dans les zones périphériques que sont les milieux ouverts de la Tamesna et de l'Ighazer, les monuments ayant tendance à se regrouper peut être pour mieux marquer une territorialité. Cela signale dans tous les cas, que la zone est économiquement occupée, certes plus faiblement que la zone Piémont, sans doute même irrégulièrement, où l'occupation du milieu par les monuments funéraires se fait sur des sites particuliers, où les populations se rencontrent pour inhumer leurs défunts. À l'opposée, la zone Air à un indice qui augmente, cette zone est donc plus une zone de prospection que l'on investit sans doute de manière irrégulière mais qui n'est pas exploitée de manière évidente par les populations.

- la grande homogénéité des orientations selon les différents types et zones, plaide en faveur d'une typologie de monument qui a suivi clairement les mêmes règles pour orienter ces sépultures. De plus, la distribution gaussienne entre les solstices plaide également dans le sens d'une population qui est présente tout au long de l'année dans cette partie de notre zone d'étude.

- les types C et E qui sont présents dans la zone Air ont plus été érigés en période hivernale qu'en période estivale. Ceci peut être dû à un déplacement saisonnier de population, qui quitterait les abords de l'Air à la recherche de pâturage en période estivale. Le type P semble suivre cette dynamique sans être aussi significative. De la même manière, on observe que les monuments de type F tournés à l'ouest dans la zone Piémont, sont préférentiellement présents en période hivernale. Les monuments de type P tournés à l'ouest sont également peu présents en période estivale en zone Tamesna. Globalement, on peut conclure qu'il y a un possible déplacement des population en période estivale qui se ferait d'est en ouest, mais qui concernerait plus les types C et E.

- les monuments tournés à l'ouest semblent ne pas suivre ce déplacement estival et restent calés sur la zone Piémont. Ce fait peut être mis en rapport avec l'hypothèse de Paris selon laquelle cette orientation est potentiellement pour les sépultures féminines, ce qui reste néanmoins à étayer (Paris 1995), et donc pour notre cas que les femmes ne suivraient pas le déplacement estival des troupeaux. En Air, Morel nous rapporte une pratique similaire aujourd'hui, les femmes restent dans leur village toute l'année, les pâturages ne manquant guère sur le massif pour les petits ruminants. Certaines d'entre elles cependant pratiquent un petit nomadisme (Morel 1973).

- les monuments en croissant possèdent une esthétique évidente vu du satellite qui interroge sur l'esthétique au sol, sans doute moins perceptible et donc reflétant une construction plus structurée autour des fonctions des éléments du monument. Quelle symbologie représentent les excroissances émergentes d'un tumulus ? Une hypothèse sans suite avait été émise sur une symbolique des excroissances par des cornes d'un bovin (Milburn 1981).

### Une économie pastorale

La zone Piémont se trouve être alors très certainement, une zone où l'économie est la plus florissante et la zone à partir de laquelle s'expriment une partie importante du modèle économique des populations, ce qui doit être très en lien avec les ressources végétales et hydriques disponibles toute l'année et permettant de rayonner dans les zones voisines lorsque c'est possible et utile pour l'économie de la communauté. Car l'économie de ces populations bâtisseuses de monuments en croissant est très certainement liée au pastoralisme. Le gros de la troupe se trouvant judicieusement à l'interface de biotopes divers, permettant un rayonnement au grès de ce que la nature offre tout au long de l'année.

Manning nous propose un modèle d'économie pastorale qui pourrait très bien s'acclimater dans l'aréologie des monuments en croissants de cette zone d'étude. « Parmi les populations pastorales, l'élevage nomade n'est pas nécessairement synonyme de nomadisme au niveau global de la communauté. Les Touareg Chamanamas du Mali, par exemple, qui sont devenus de plus en plus sédentaires ces dernières années, conservent des troupeaux très mobiles de bovins, de chameaux et de petit bétail. Seule une petite partie de la société, généralement les jeunes hommes, se déplace périodiquement avec le troupeau, tandis que la majorité des habitants restent en résidence à long terme près d'une source permanente d'eau. » (Manning 2008).

Au vu de ces premiers éléments, il est tentant de rassembler les zones Air/Piémont et Tamesna/Ighazer qui semblent fonctionner à peu près de la même manière. Lorsque l'on recalcule alors les indices azimutales, de taille ou du plus proche voisin, ceux-ci deviennent très homogène et quasiment plus de différenciation nette apparaît dans les statistiques. Cela implique que nous devons avoir une réflexion plus poussée sur ce que renferme la zone géomorphologique définie et que si l'on veut acquérir plus de connaissance sur les coutumes funéraires des néolithiques, il faut s'attacher aussi au contexte locaux qui déterminent l'économie des populations et de leurs mouvements. L'échelle d'analyse doit donc certainement être mieux définie. Mais cela confirme une fois de plus que l'ensemble de ces monuments appartiennent bien à une culture commune qui peut être différenciée par ses coutumes architecturales funéraires, peut-être tribale, mais aussi par le mode d'exploitation économique de l'espace. Existe-t-il donc une spécialisation des groupes par zone, en l'état actuel du dossier ce n'est pas impossible.

Même si cette classification des monuments est loin d'être parfaite, elle permet déjà de reconnaître certains faciès qui pourront très certainement être mis en parallèle avec d'autres régions du Sahara. Et nul doute que les consolidations à venir définiront plus précisément les caractéristiques de ces différents faciès.

Un élément fiable de ces données est le fait que les monuments en croissant ne pénètrent guère l'Ighazer qui matérialise une frontière pour la répartition géographique de ces monuments. Ce fait n'est pas nouveau car déjà aperçu dans les cartes de François Paris dans ses travaux sur les monuments funéraires du Niger (Paris 1996). On peut même imaginer que les populations bâtisseuses de ces monuments aient évité la zone argileuse en la contournant pour explorer les zones méridionales par le Piémont et par l'ouest.

Ceci peut être dû à ce que la plaine argileuse est peu pénétrable par les hommes pas plus que par leurs troupeaux, peut être en raison d'une humidité encore importante, pouvant héberger ainsi la mouche tsé-tsé, ce qui est à rapproché de l'ancienneté de ces monuments établie par François Paris au néolithique final, c'est à dire vers 4000-2000 BCE. Les calibrages Chronomodel sur intcal20.c14 réalisés plus haut, montrent une présence des monuments en croissant plutôt autour du 3<sup>e</sup> millénaire et préférentiellement sur la deuxième moitié de ce millénaire 2500-2000 BCE. C'est à cette même période que le climat aride actuel se met en place

progressivement, mais il semble que ces types de monuments n'ont pas eu loisir à exploiter encore la plaine de l'Ighazer du fait de son état encore lacustre ou marécageux.

Une autre hypothèse peut être que l'Ighazer était occupée par d'autres populations plus inféodées à ce milieu, matérialisant une limite culturelle dans les peuplements. Cela semble un peu risqué comme hypothèse, mais si on prend le cas de l'Aïr également très peu pénétré par les monuments en croissant, cette dernière peut apparaître plus vraisemblable, bien que les montagnes ne sont pas favorables à l'élevage des grands ruminants. Que ce soit l'Ighazer ou l'Aïr, ces deux milieux semblent à la fin du troisième millénaire avant notre ère, peu propice au pastoralisme des grands ruminants

Toujours est-il que ces populations n'ont pas été plus au sud et ne se sont pas réfugiées non plus dans les montagnes, que ce soit pour se protéger d'autres populations ou s'abriter des changements climatiques. Il est donc vraisemblable que, soit ces populations ont disparu sur place ou intégré une autre culture sur place, soit elles ont opéré un reflux stratégique vers d'autres zones de pacages plus favorables à leur système économique comme Azawagh plus méridional, mais là aussi alors, en ayant une culture funéraire qui évolue puisqu'on ne retrouve que très peu de monument en croissant dans cet espace.

Une coutume funéraire qu'il serait bon de suivre est le monument lithique servant de sépultures multiples. Paris en a rapporté quelques cas parmi les monuments en croissant au nord Niger (Paris 1996), et nous avons une partie des monuments qui présente le long de son axe principal une répartition de tumulus pouvant dépasser la dizaine, dont on est bien incapable de savoir si chaque tumulus représente effectivement une sépulture. Ceci est surtout présent dans la plaine entre Ighazer et Tamesna.

#### **Ibadanan** (Image 2)

En dehors de la zone Piémont mais non loin de là, un hot-spot de monument en croissant en Tamesna se dessine. 20Km à l'ouest de la ville d'Arlit, les monuments en croissant s'y rassemblent le long des élévations rocheuses qui se poursuivent vers le Nord-ouest. Essentiellement de type C et de belle facture, le type E y est également bien représenté. Cette zone fonctionne un peu comme un promontoire qui avance sur la plaine en s'accrochant aux protubérances rocheuses. La première curiosité du coin est un site néolithique identifié par le CEA dans les années 70. Chantret rapproche donc Ibadanan du site de Madaouéla daté du 4<sup>e</sup> millénaire avant notre ère (Chantret *et al.* 1971), ce qui ne serait donc pas à relier à nos monuments. L'autre curiosité est matérialisée par des structures alvéolaires plus ou moins groupées et qui peuvent apparaître liées aux monuments en croissant. Mais comme il n'y a pas de chevauchement entre ces structures lithiques souvent accolées, il n'est pas possible de définir une antériorité de l'un sur l'autre, ce qui n'indique pas non plus leur contemporanéité. Peut-il s'agir de premières expériences d'enclos agricole ? Impossible bien entendu de le dire, mais il apparaît important de mieux connaître ces structures.

#### **Essai de continuum**

En inventoriant ces 4000 structures lithiques, il est tentant d'y voir certaine évolution architecturale entre les différents types. Ce qui nous y incite et bien entendu que sur un même site, il n'y a quasiment aucun monument parfaitement identique. Cette variabilité architecturale peut être à l'origine des différents faciès observés que l'on peut représenter dans un continuum de forme (Image 2). S'il peut apparaître dans la présentation qui suit un sens évolutif de ce continuum, du fait de la dichotomie initiale proposée, on gardera bien à l'esprit que rien ne nous dit dans quel sens a priori il faut appréhender ce continuum, d'autant qu'il y a une certaine tendance à faire de ce qui est compliqué ou raffiné le plus ancien et ce qui est schématique ou simplifié le plus récent.

L'essai présenté ici a pour point de départ un tumulus simple. De ce tumulus émergent des excroissances, certaines de part et d'autres du tumulus (type A) et certaines semblent émerger de l'arrière d'un tumulus si tenté qu'il y ait un arrière (type B). A partir de là deux voies se dessinent qui peuvent évoluer vers de formes différentes. Les types A peuvent évoluer vers les types E, C et F et les types B vers les types P et C. Méthodologiquement, nous pourrions ensuite définir les différents stades d'évolution potentiel le long du continuum, en les caractérisant au mieux, des divergences apparaissant par exemple entre tumulus rond et obovale, orientant ainsi le continuum et ensuite évaluer statistiquement les stades d'évolution. Loin d'être une fin en soi, d'autres scénarios de continuum sont sûrement possibles.



Image 1: Ibadanan, monuments en croissant et structures alvéolaires

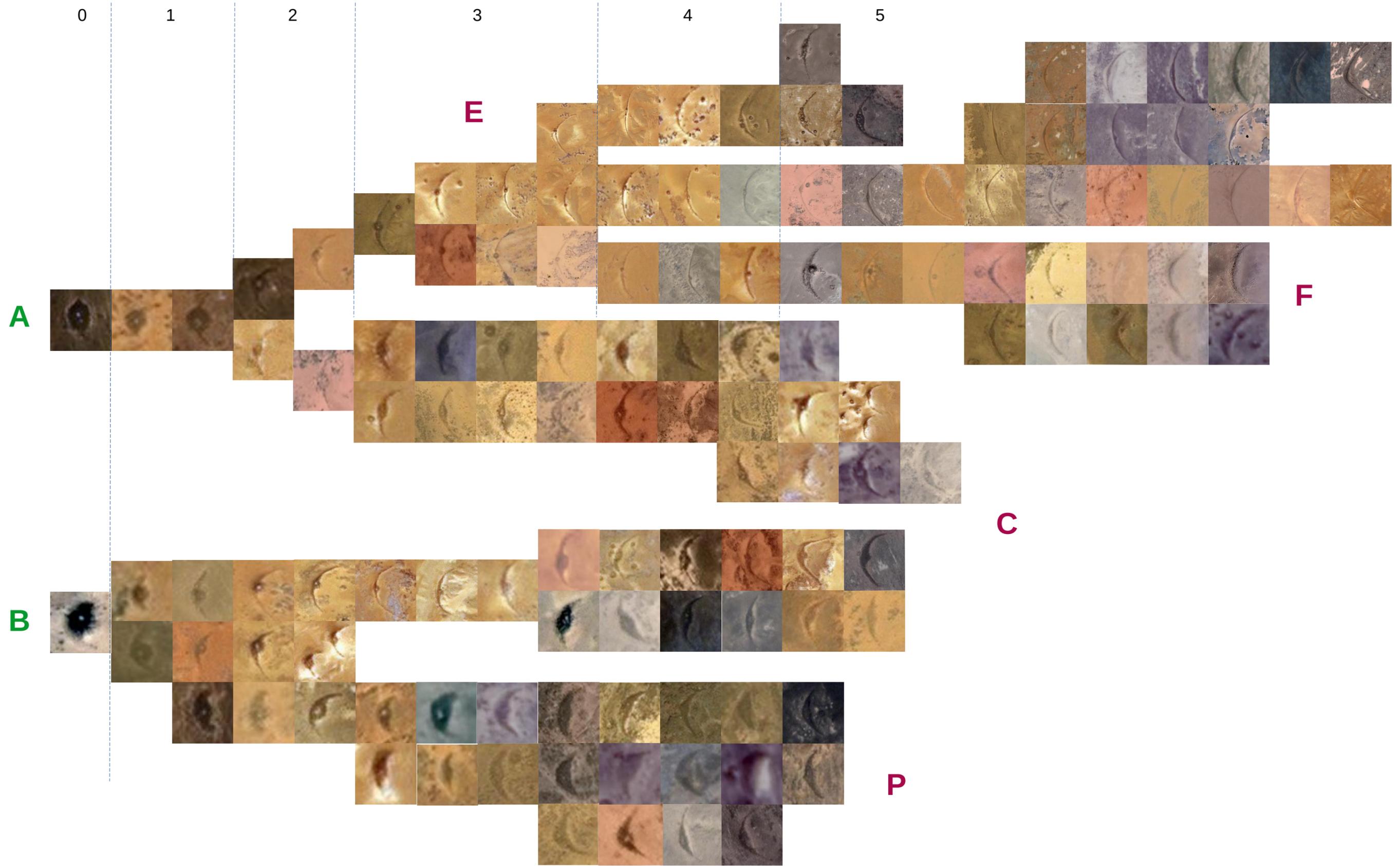


Image 2: Essai de continuum

## Références

**Chantret F., de Bayle des Hermens R., Merle H. 1971** – Deux nouveaux gisements néolithiques de la région d'Agadès : Ibadanan et Ntarhalgé, *Notes Africaines*, (132), p. 85-93.

**Clark J., Brooks N. 2018** – *The Archaeology of Western Sahara : A Synthesis of Fieldwork, 2002 to 2009*, Oxbow Books, 256 p.

**Gauthier Y. 2015** – Pre-Islamic dry-stone monuments of the central and western Sahara, in *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*, Springer, p. 1059-1077.

**Gauthier Y., Gauthier C. 2008** – À propos des Monuments à alignements du Sahara, *Almogaren*, XXXIX, p. 27-88.

**Grasland C. 2000** – *Organisation de l'espace : Analyse spatiale et modélisation des phénomènes géographiques*, Université Paris VII.

**Manning K. 2008** – *Mobility, Climate Change and Cultural Development. A revised view from the Lower Tilemsi Valley, Northeastern Mali*, , Michelmas, Michelmas, Univeristy of Oxford, inédit, 510 p.

**Milburn M. 1981** – Western Aïr and Timersoï : a Contribution to Stone Monument Typology, *Société française d'histoire d'outre-mer*, 5-6-1, p. 47-64.

**Morel A. 1973** – Villages et oasis des Monts Bagzans (Massif de l'Aïr-Niger), *Revue de Géographie Alpine*, 61 (2), p. 247-266.

**Paris F. 1995** – Coutumes funéraires néolithiques et post-néolithiques : essai d'interprétation à partir des sépultures fouillées au Nord-Niger, Bondy, ORSTOM.

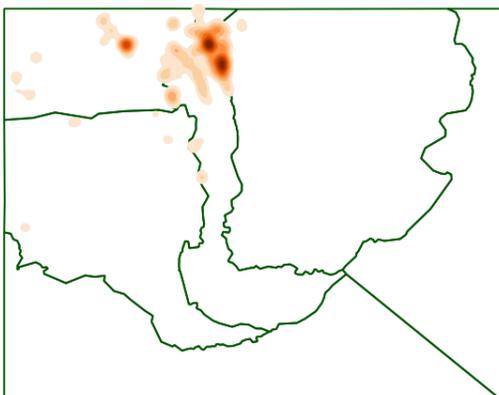
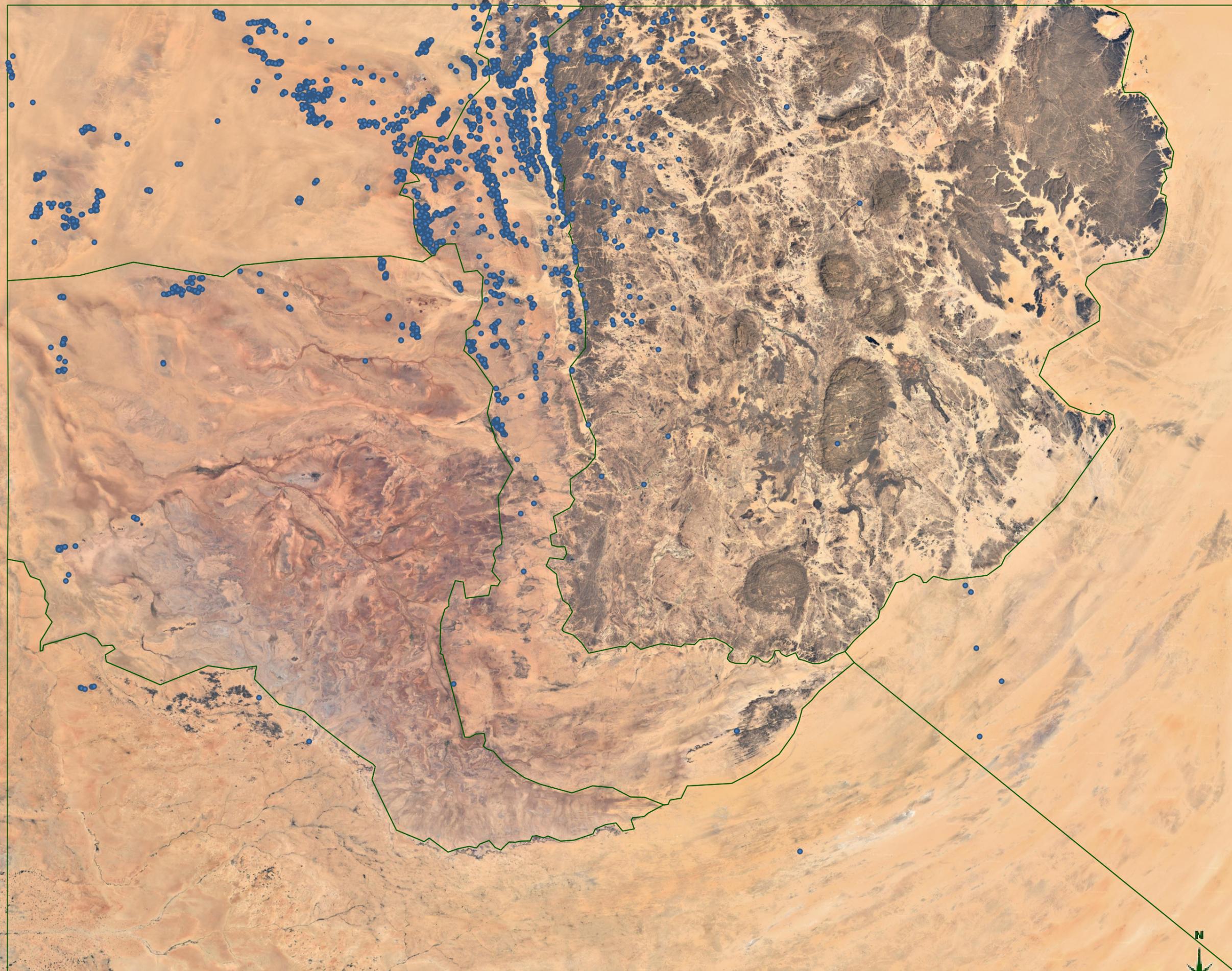
**Paris F. 1996** – *Les sépultures du Sahara nigérien du néolithique à l'islamisation*, Études et Thèses, ORSTOM, 376 + 621 p.



## Les monuments en croissant dans la plaine de l'Ighazer

### Légende

- zone géomorphologique
- monuments [4104]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire  
de la plaine de l'Ighazer, juin 2022.



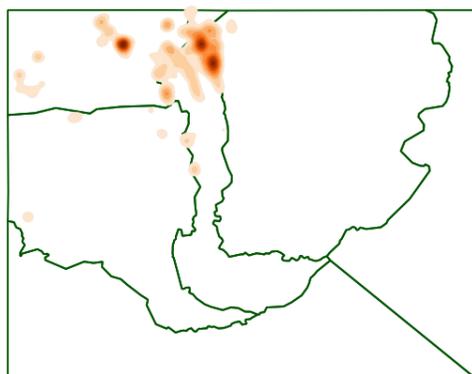
## Les monuments en croissant dans la plaine de l'Ighazer

l'orientation

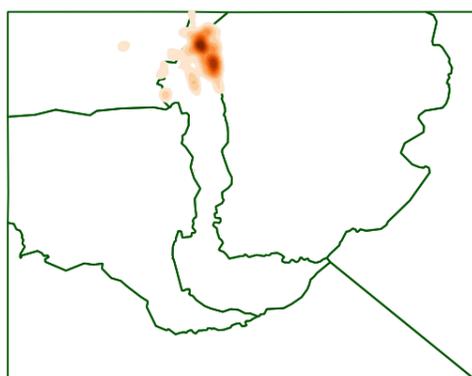
### Légende

zone géomorphologique

◆ Est [3193]

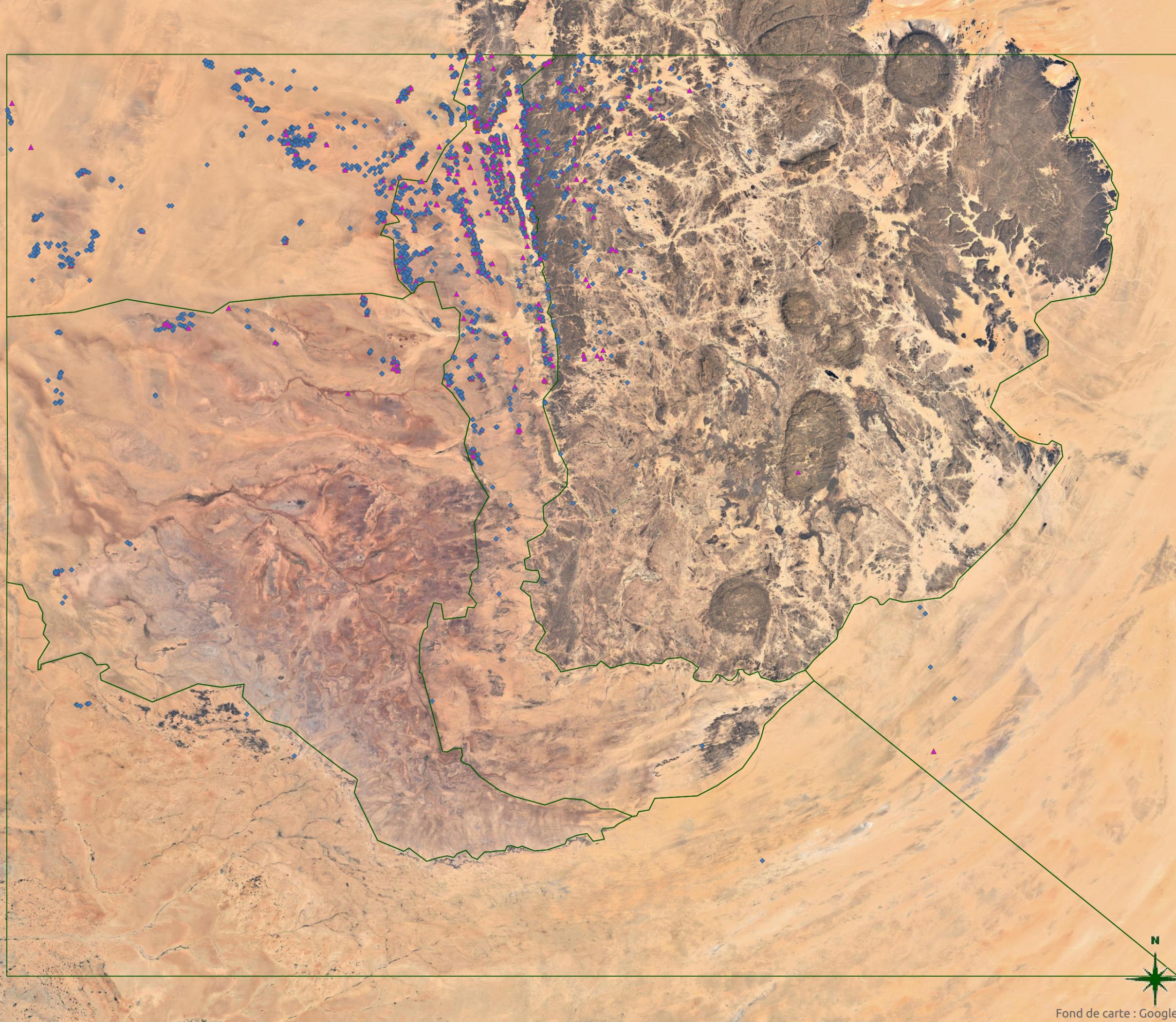


▲ Ouest [911]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire  
de la plaine de l'Ighazer, juillet 2022.





## Les monuments en croissant dans la plaine de l'Ighazer

la longueur

### Légende

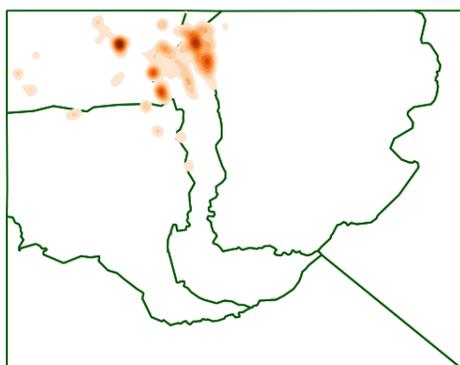
□ zone géomorphologique

longueur (m) [4104]

○ petit [909]

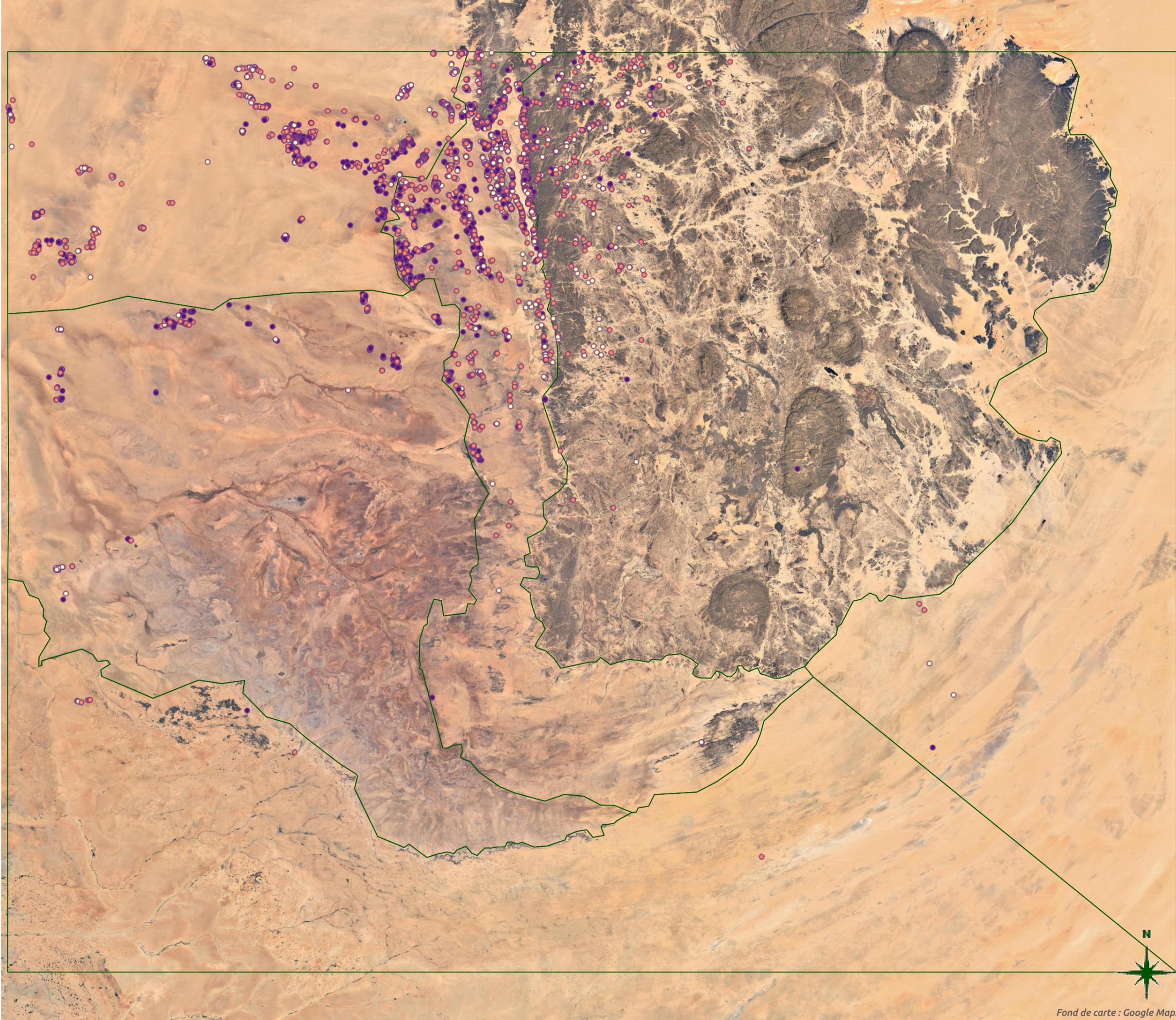
● moyen [2231]

● grand [964]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2022.





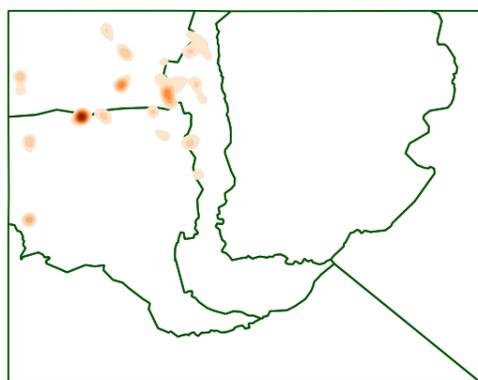
## Les monuments en croissant dans la plaine de l'Ighazer

les tumulus associés

### Légende

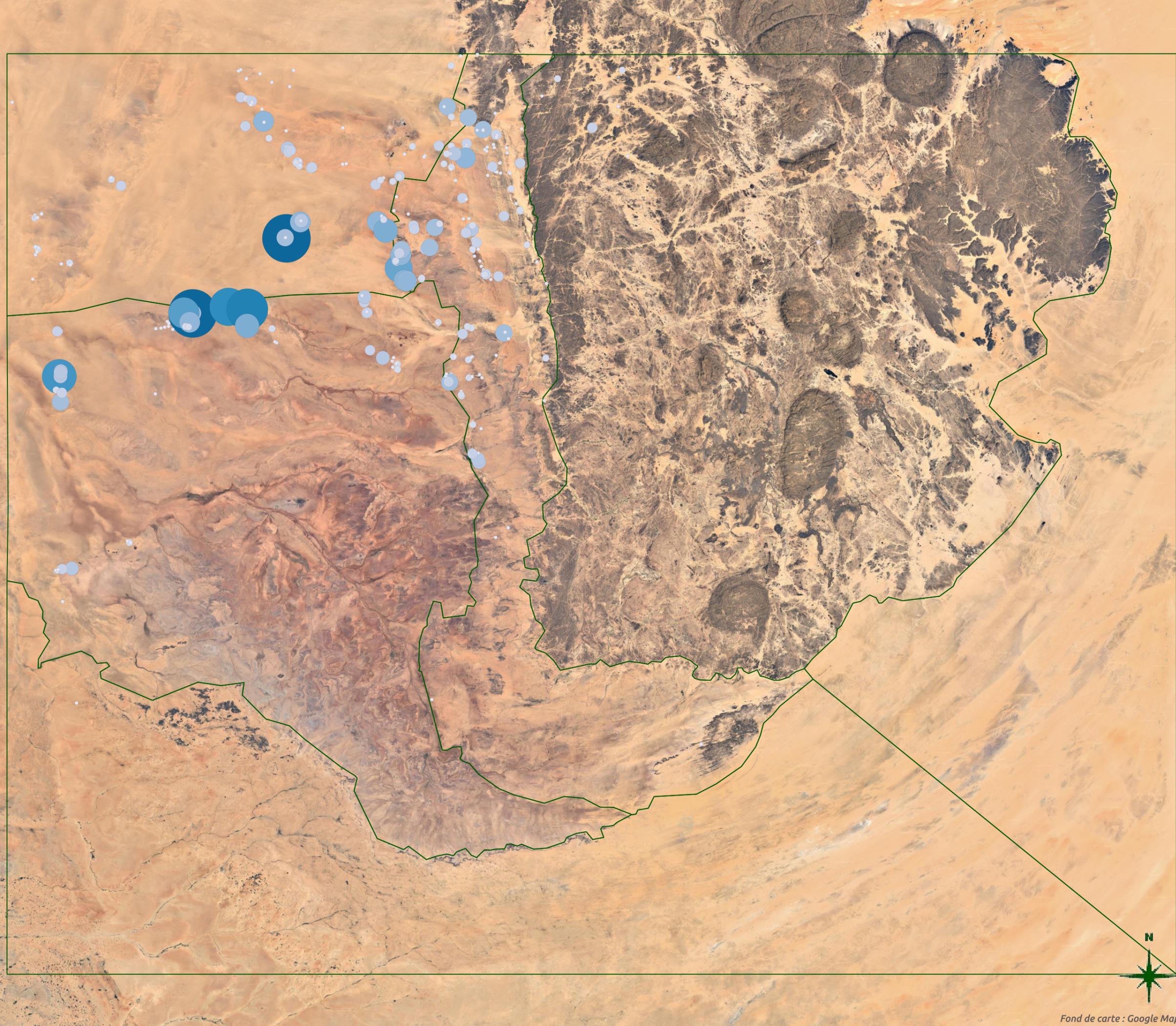
zone géomorphologique

- de 1 à 4
- de 5 à 9
- de 10 à 13
- 14



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire  
de la plaine de l'Ighazer, juin 2022.



N



## Les monuments en croissant dans la plaine de l'Ighazer

les types

### Légende

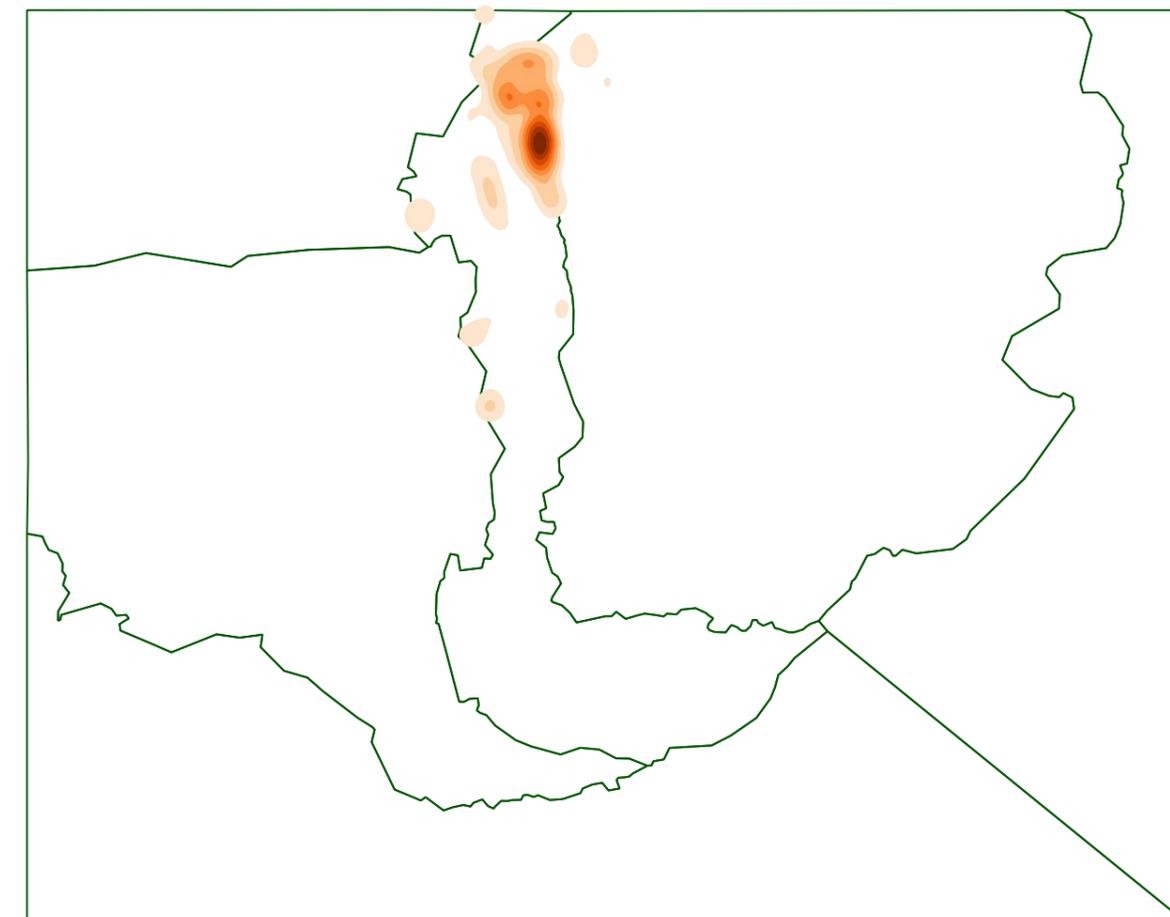
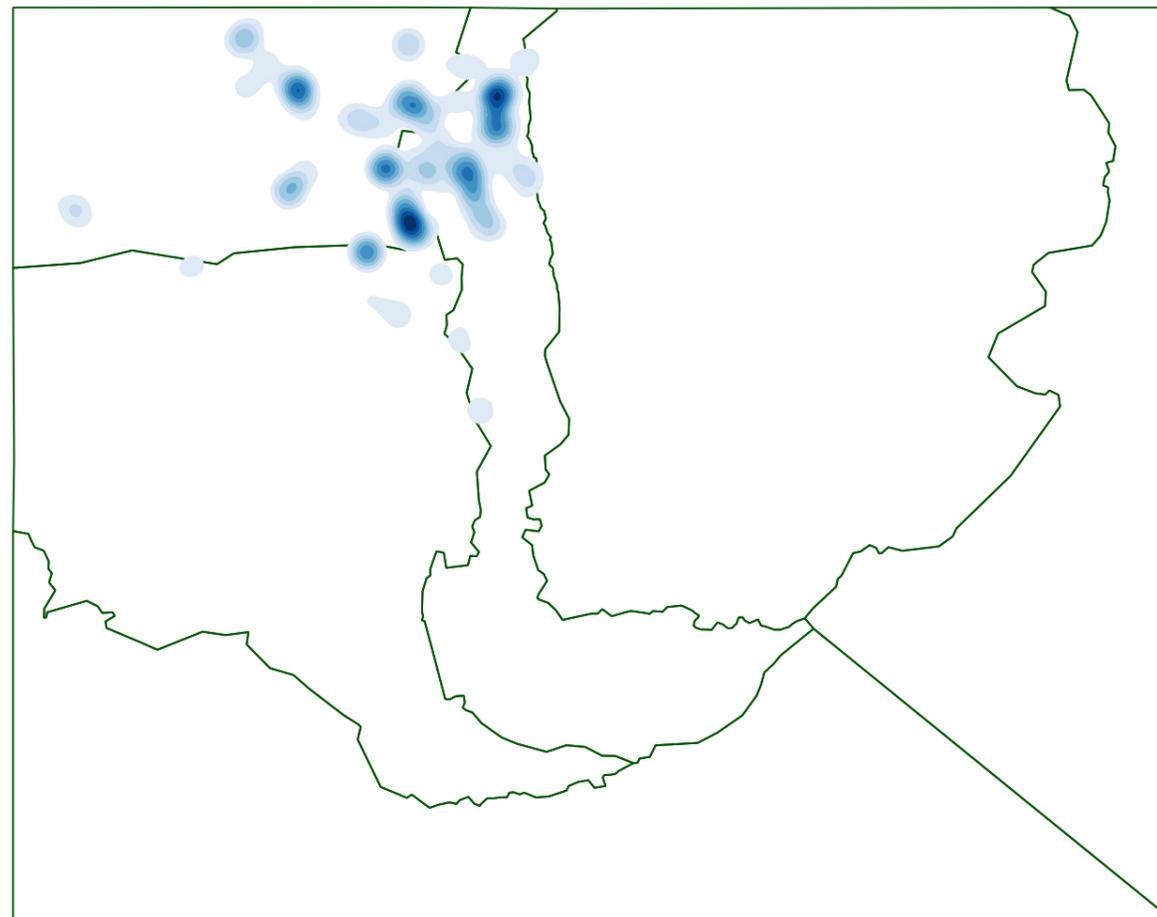
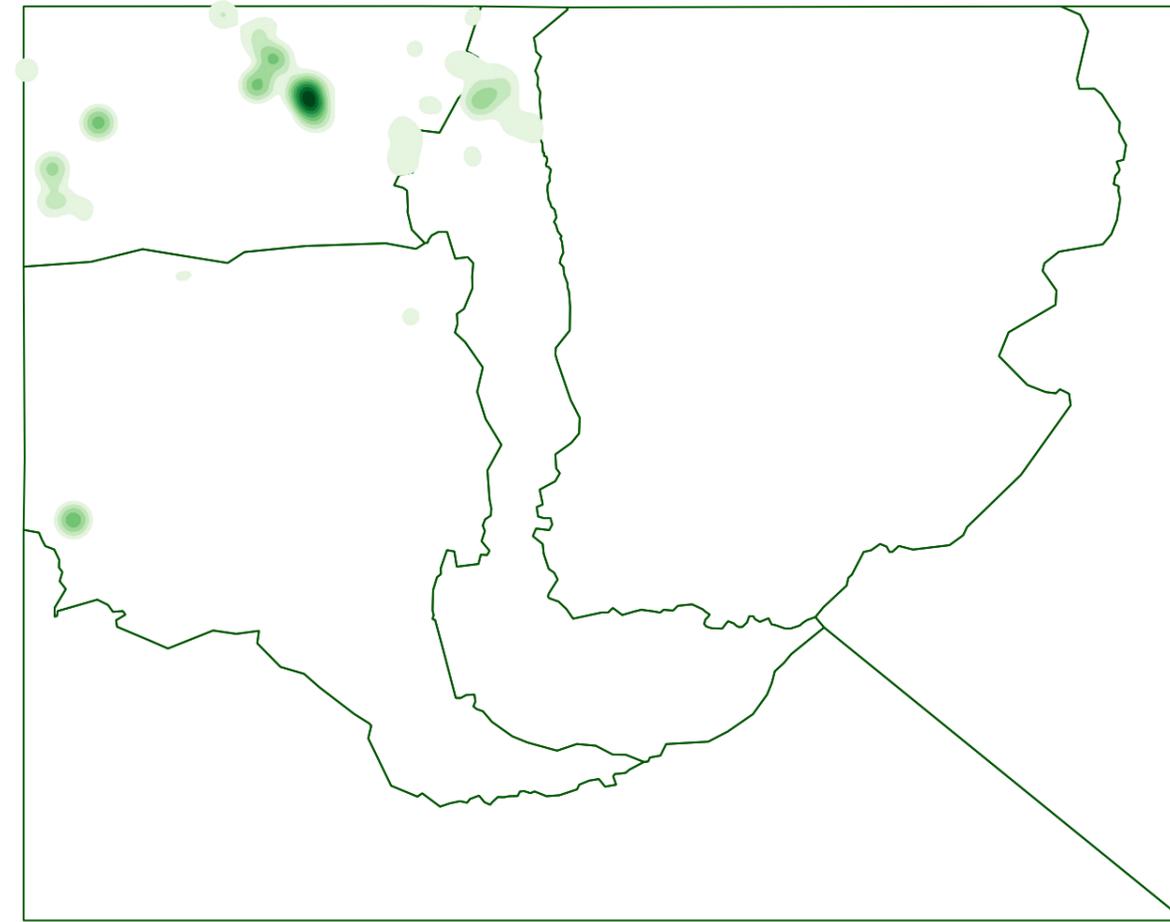
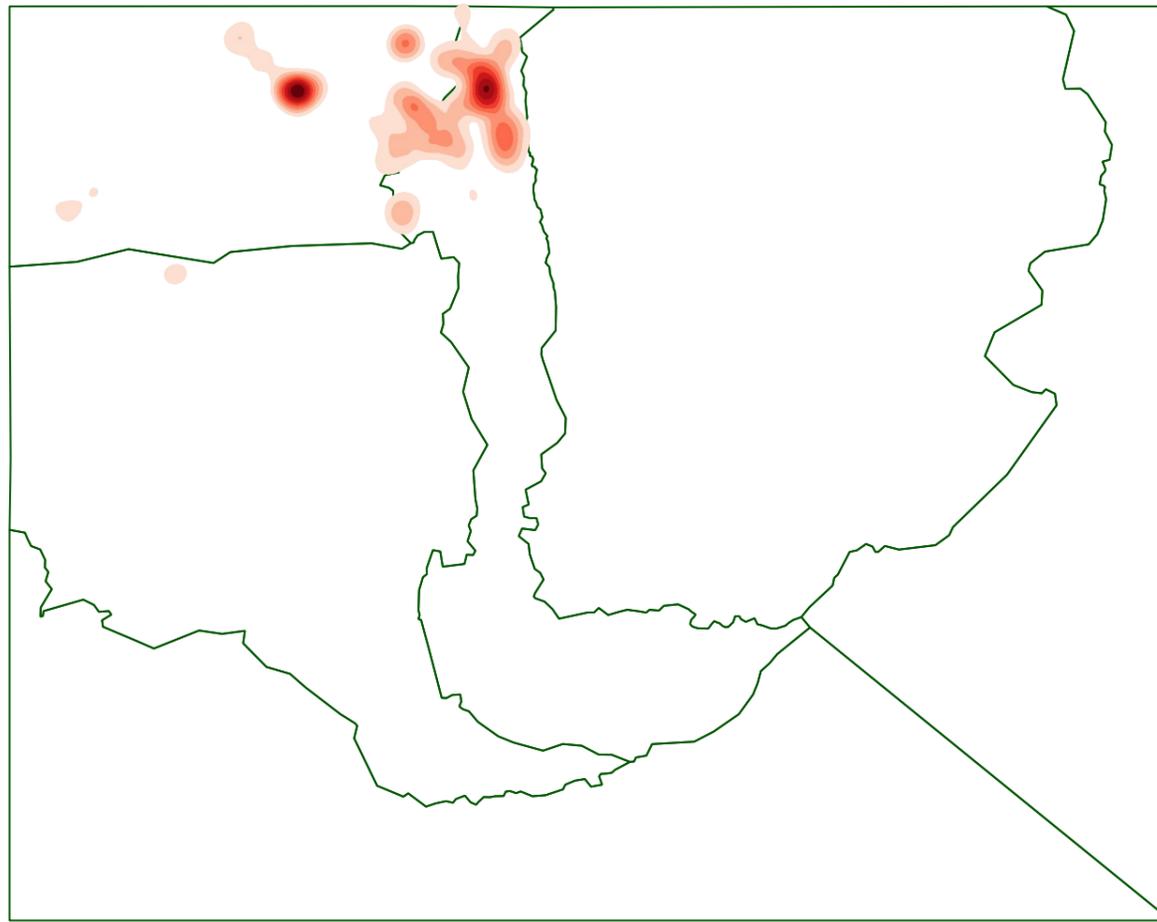
□ zone géomorphologique

C [1109]

E [619]

F [406]

P [1970]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juin 2022.



## Les monuments en croissant dans la plaine de l'Ighazer

les types

### Légende

monument [4104]

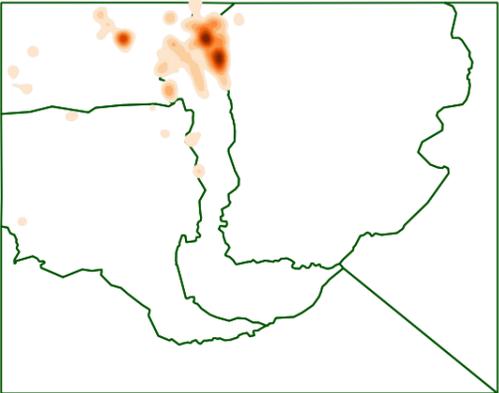
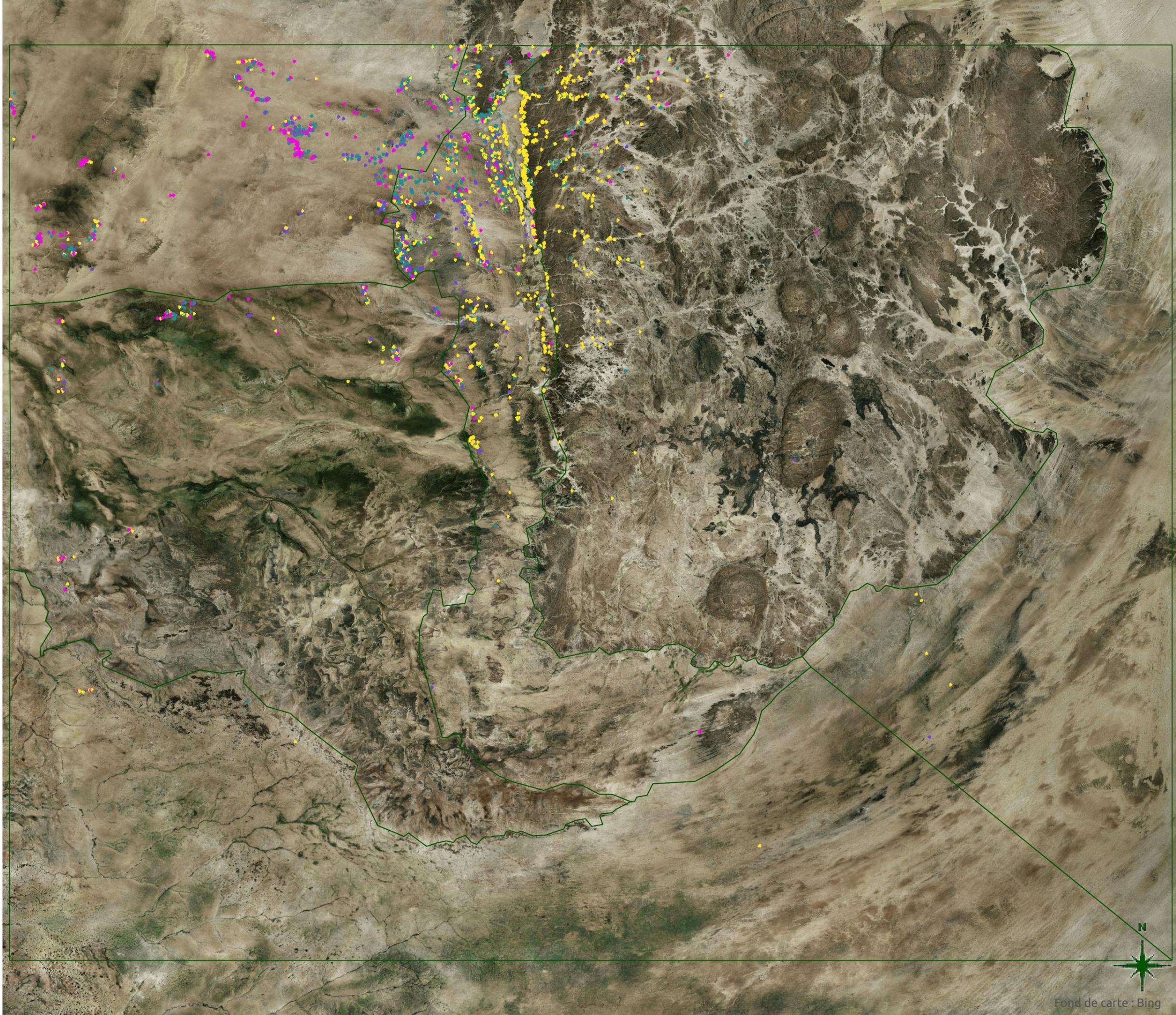
— P - plein [1970]

— E - à excroissance [619]

— C - croissant [1110]

— F - filiforme [405]

□ zone géomorphologique



0 25 50 km

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



**Les monuments en  
croissant  
dans la plaine de  
l'Ighazer**

le niveau de conservation

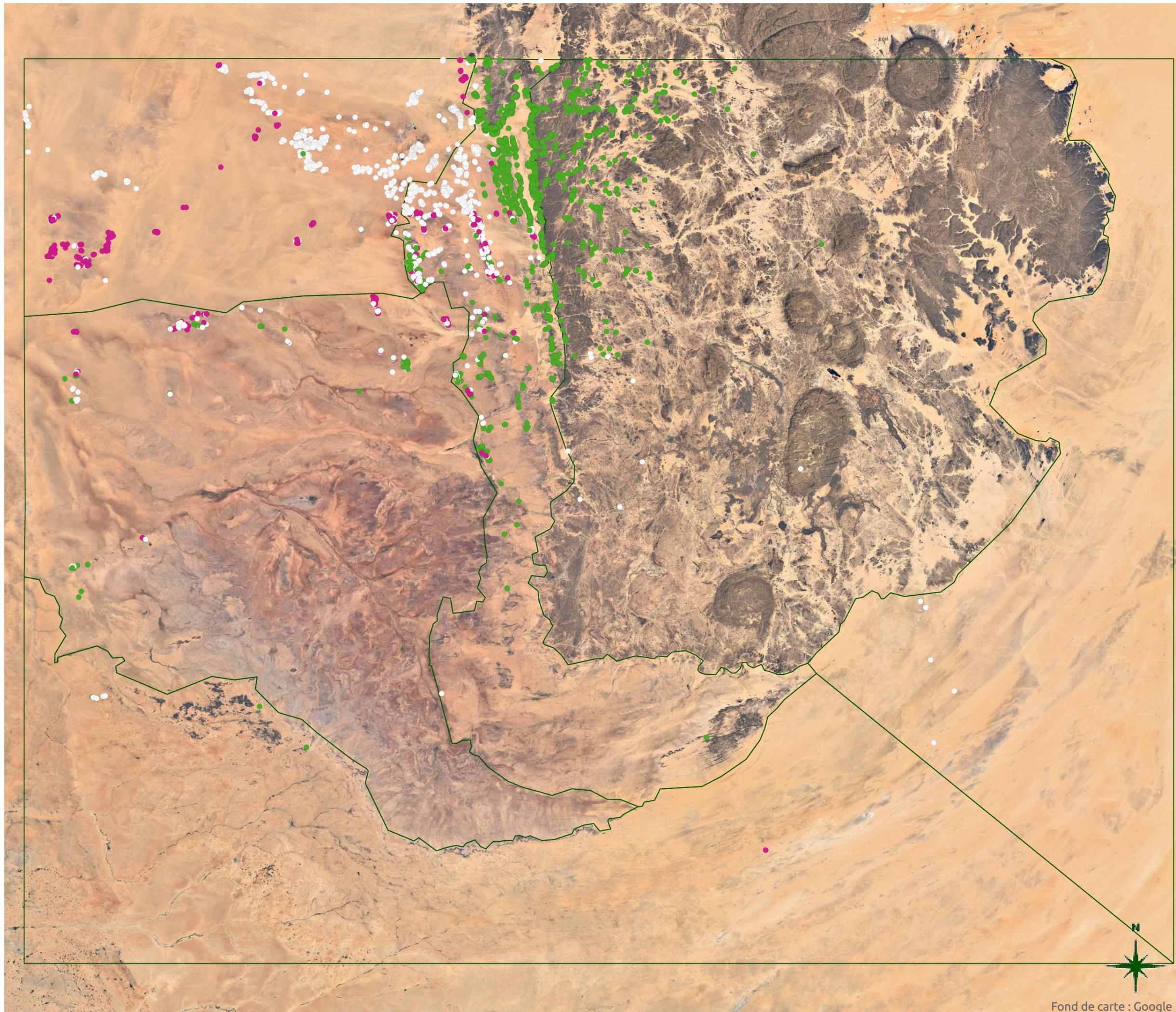
**Légende**

□ zone géomorphologique

- bon [2185]
- moyen [1520]
- important [397]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire  
de la plaine de l'Ighazer, juin 2022.





*Les monuments en  
croissant  
dans la plaine de  
l'Ighazer*

le terrain support

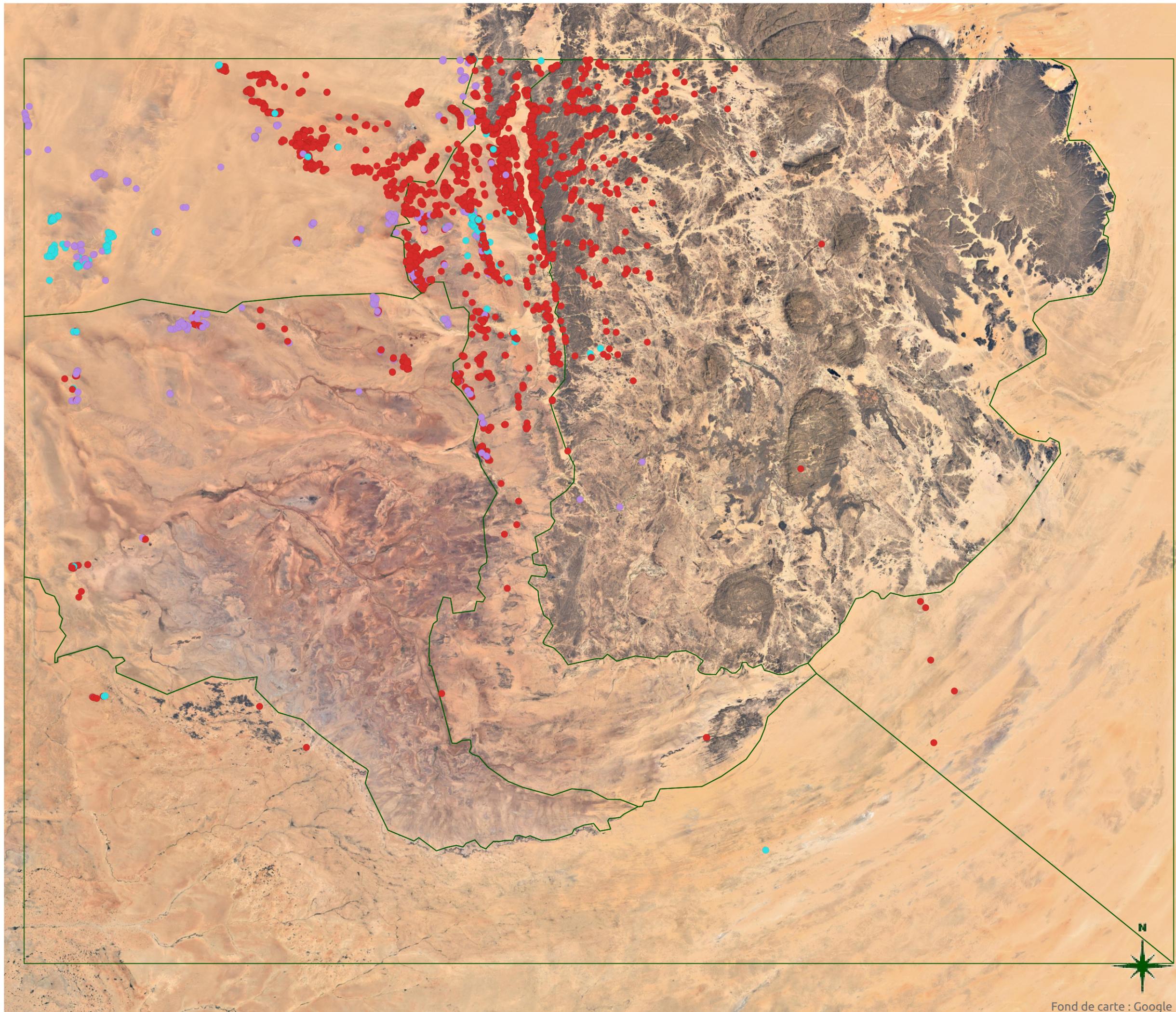
**Légende**

□ zone géomorphologique

- argileux [441]
- rocheux [3447]
- sableux [216]

0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire  
de la plaine de l'Ighazer, juin 2022.





## Les datations C14 des monuments en croissant

### Légende

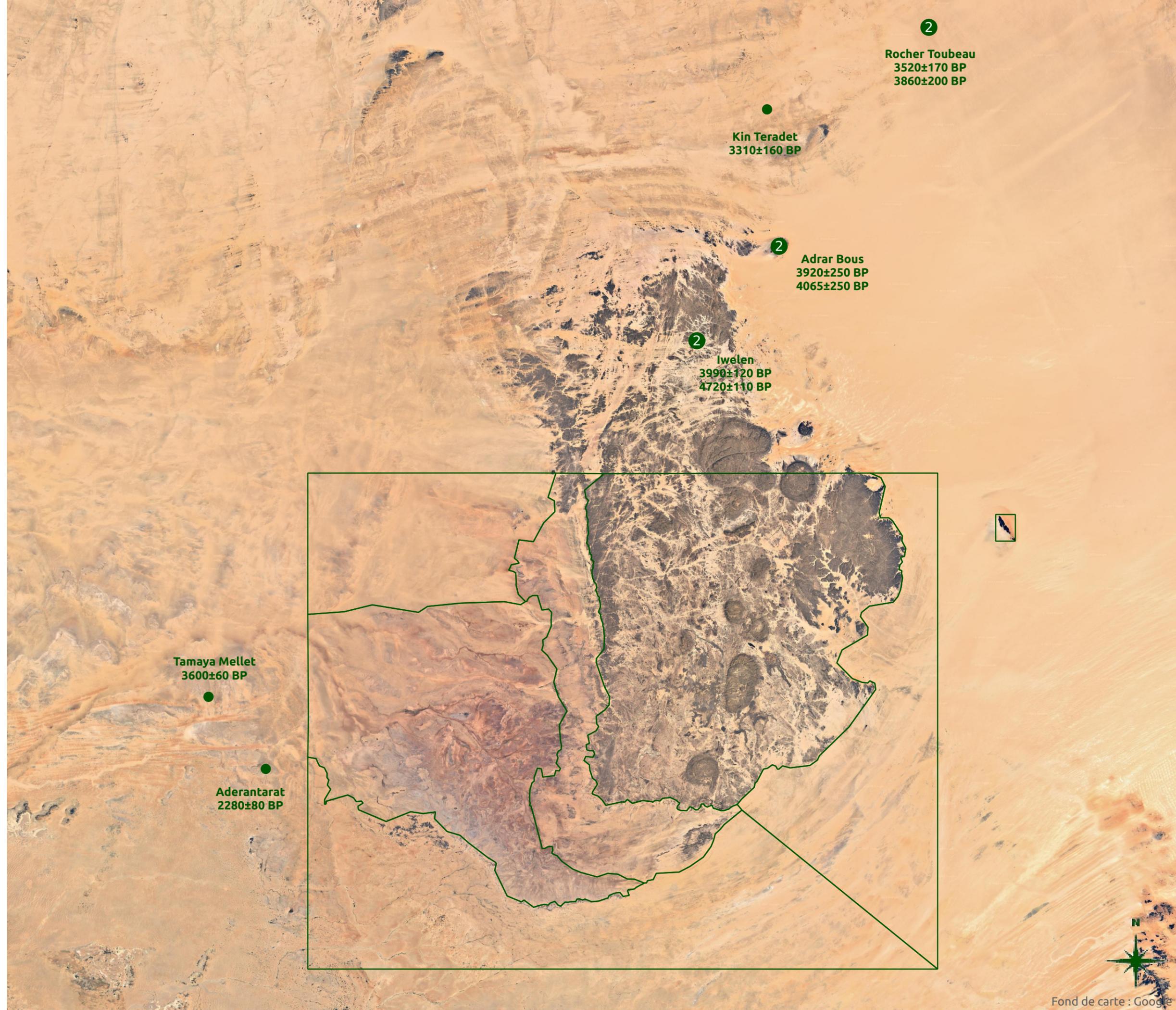
 zone géomorphologique

 Tumulus en croissant  
fouillé et daté [9]

0 25 50 km



Source : inventaire archéologique satellitaire  
de la plaine de l'Ighazer, avril 2022.



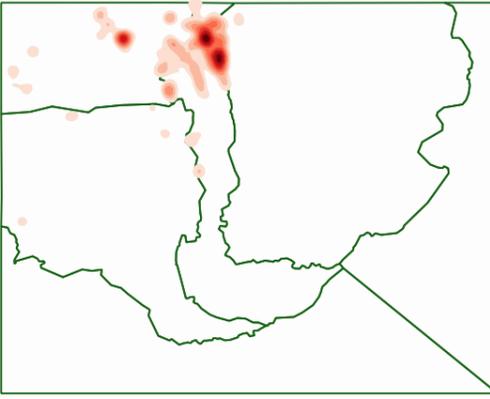
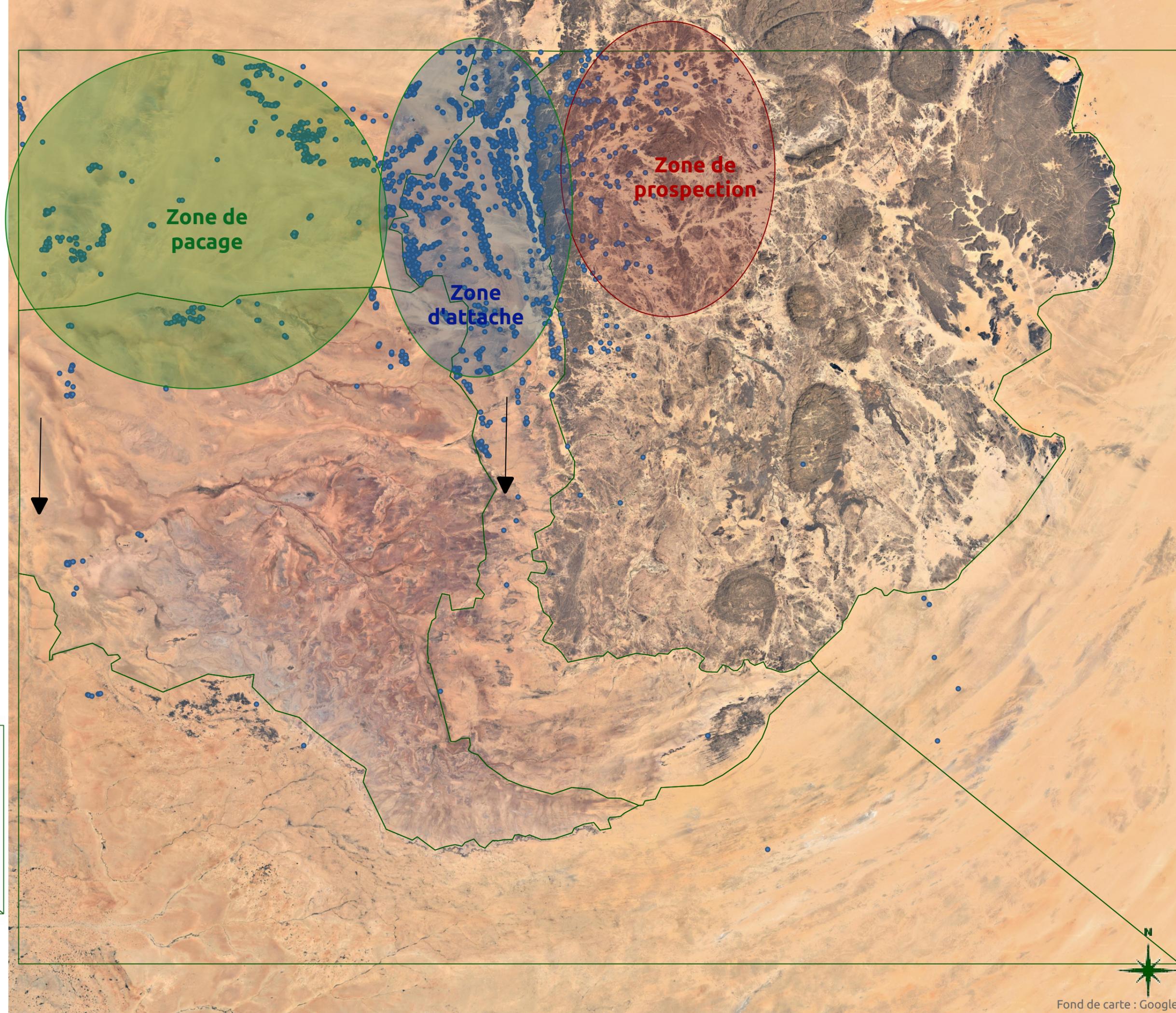


**Les monuments en  
croissant  
dans la plaine de  
l'Ighazer**

les zones économiques

**Légende**

- zone géomorphologique
- monuments [4104]



0 25 50 km

Source : inventaire archéologique satellitaire de la plaine de l'Ighazer, juillet 2022.