

# Kites à travers le Moyen-Orient et l'Asie Centrale : une analyse statistique et spatiale

Sofiane Bouzid, Olivier Barge (Archéorient/MOM/ Lyon)

JOURNÉE DONNÉES DE L'HISTOIRE DE L'ART ET DE L'ARCHÉOLOGIE

Congrès INFORSID 2019

11/06/2019





- Désert Kite ?
- Construction des données
- Résultats et discussions







2 km

1

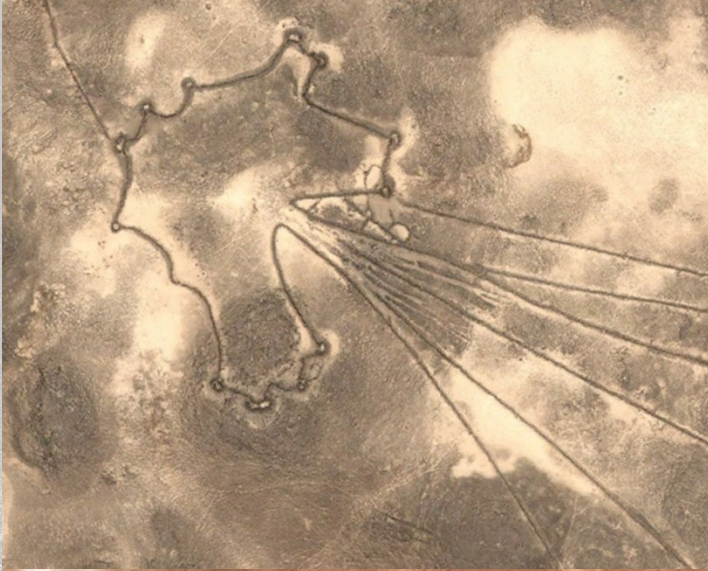
0



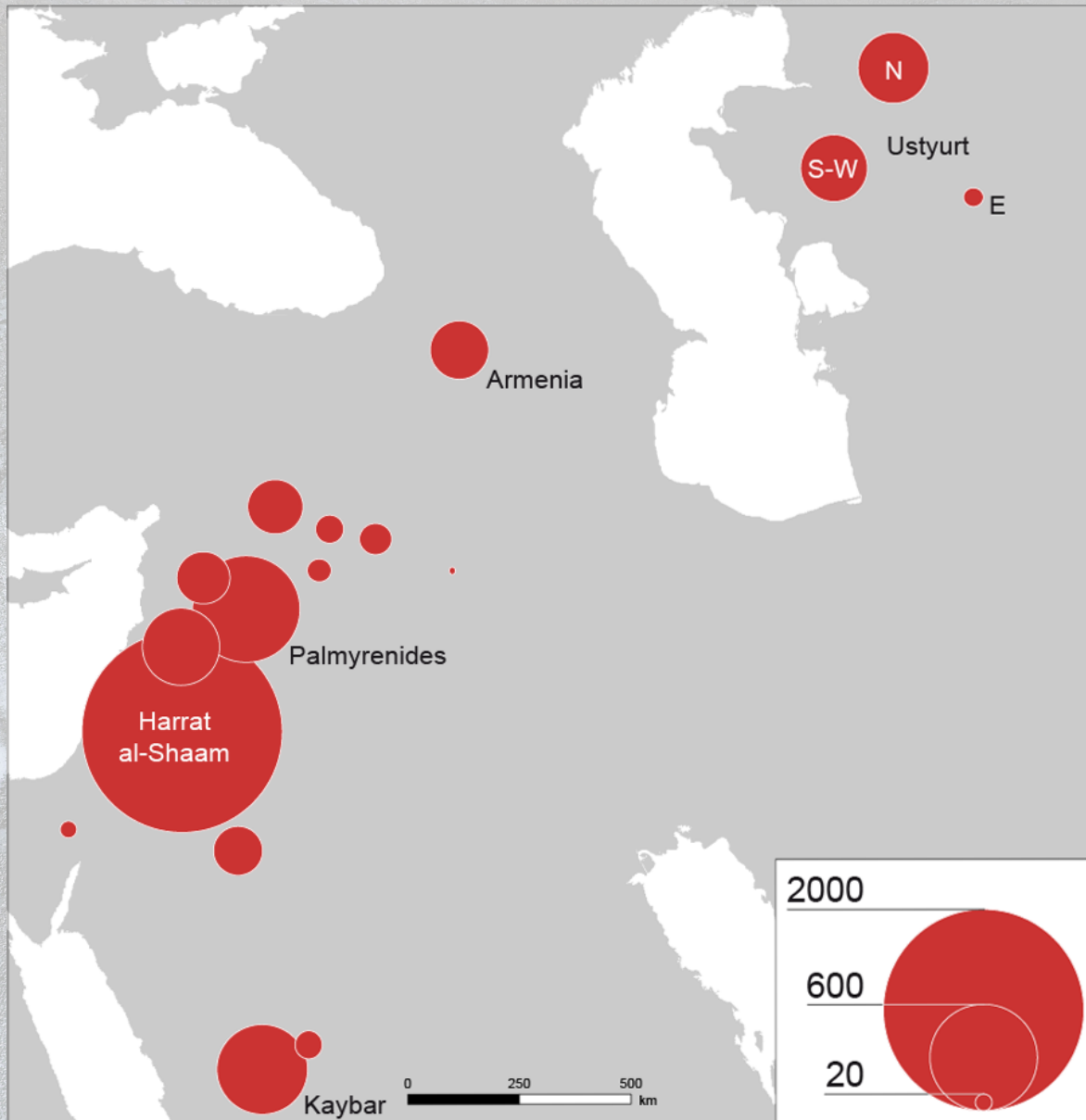
















**Un projet ANR sur quatre ans et demi**  
financé par l'Agence Nationale de la  
Recherche

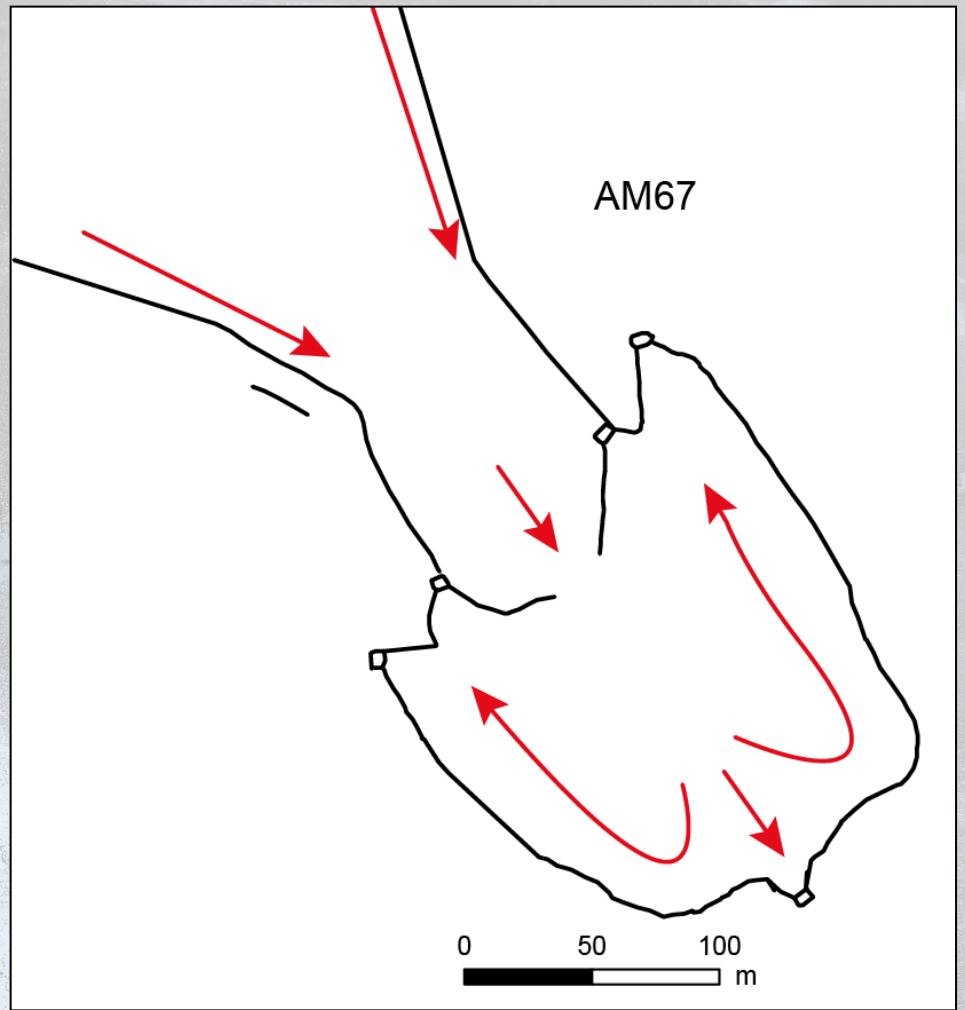
**Une équipe basée en France**

- Rémy Crassard (archéologue)
- Wael Abu-Azize (archéologue)
- Olivier Barge (géographe)
- Jacques-Elie Brochier (geo-archéologue)
- Jwana Chahoud (zoo-archéologue)
- Emmanuelle Régagnon (archéologue)

avec des **collaborations internationales**



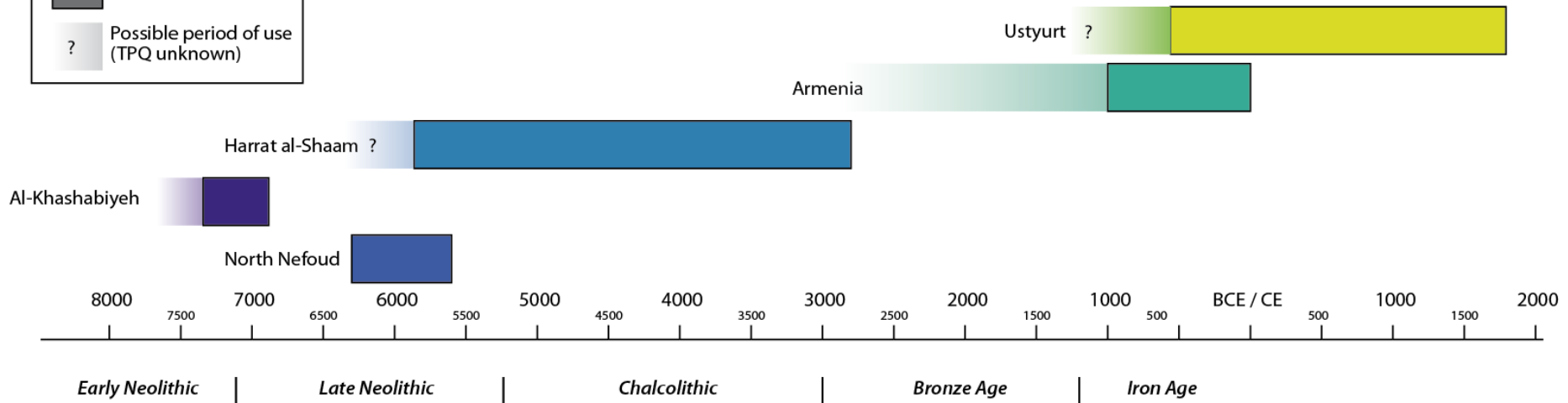
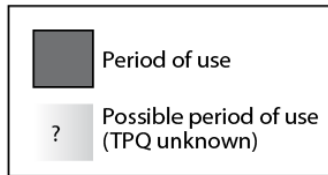
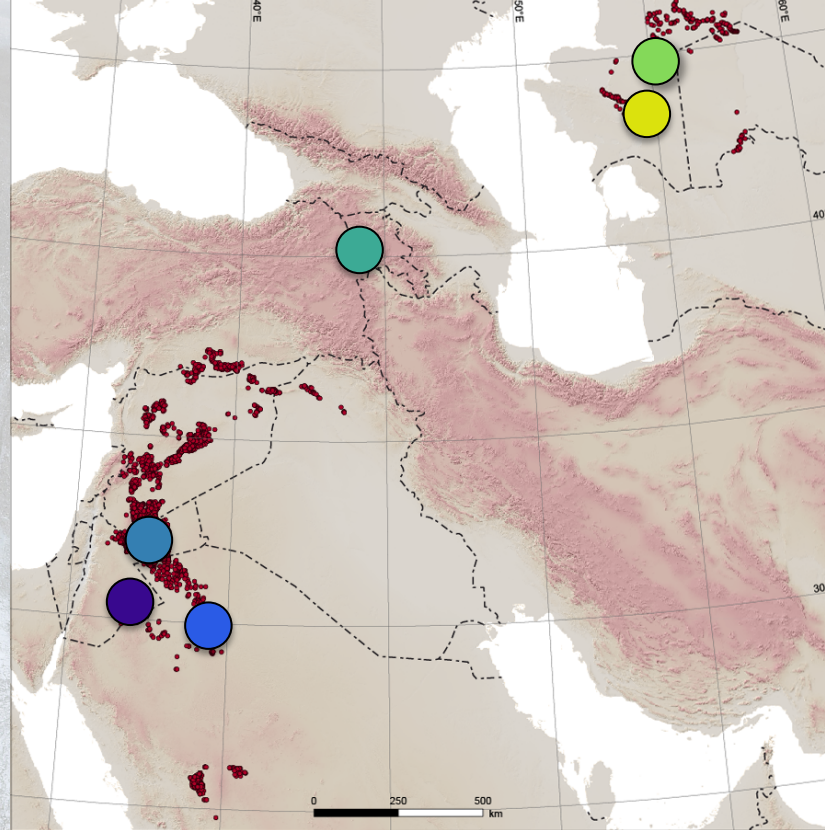






# Chronologie

## Résultats préliminaires

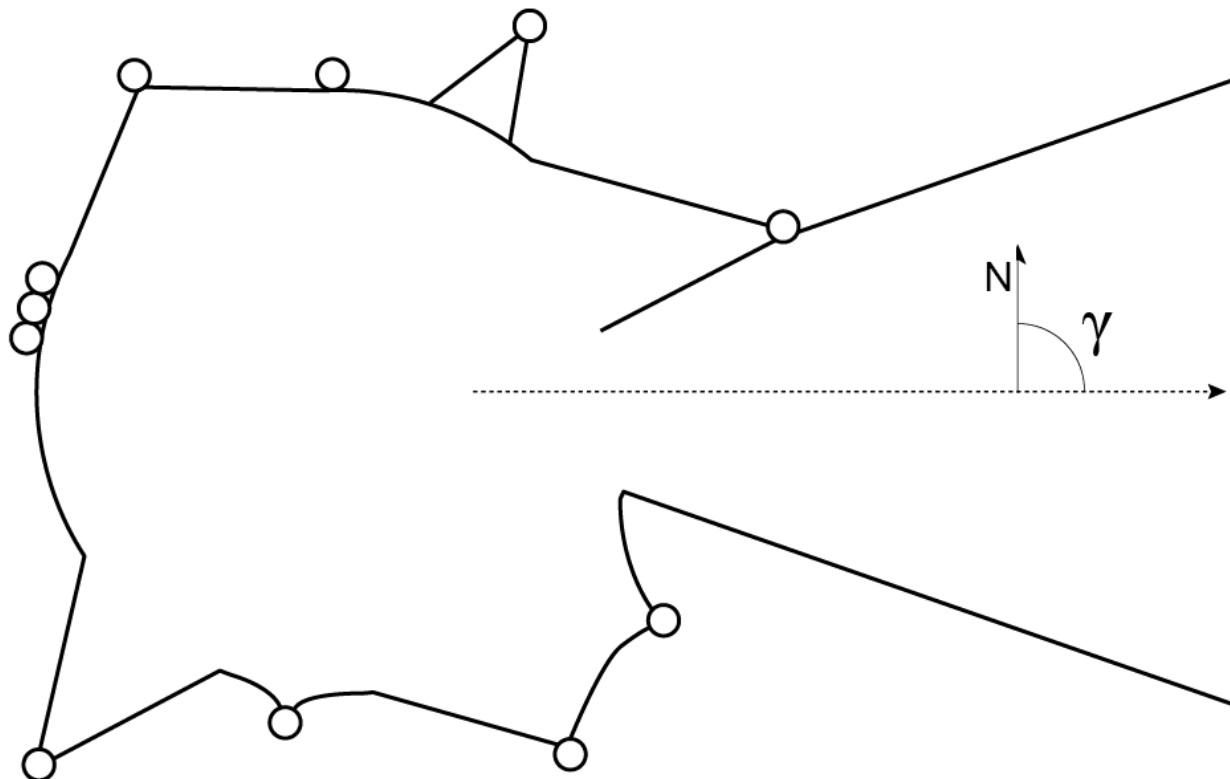








## Orientation of the kite



ANTENNAE	
Number	
Length left antenna	
Length right antenna	
Orientation (azimuth) left antenna: $\alpha$	
Orientation (azimuth) right antenna: $\beta$	
Opening: $\delta$	
Ratio shorter antenna / longer antenna	
ENCLOSURE	
Surface	
Perimeter	
Subdivision (partition)	
Proximal subdivision	
ENTRANCE	
Width	
Funnel entrance	
Funnel made by antennae	
Locked entrance	
Slope break	
CELLS	
Number	
Straight cell	
Angle cell	
Pointed point	
Nascent point	
Locked point	
Contiguous cells	
Proximal notch	
KITE AS A WHOLE	
Localisation and elevation	
Orientation (azimuth) of the kite : $\gamma$	

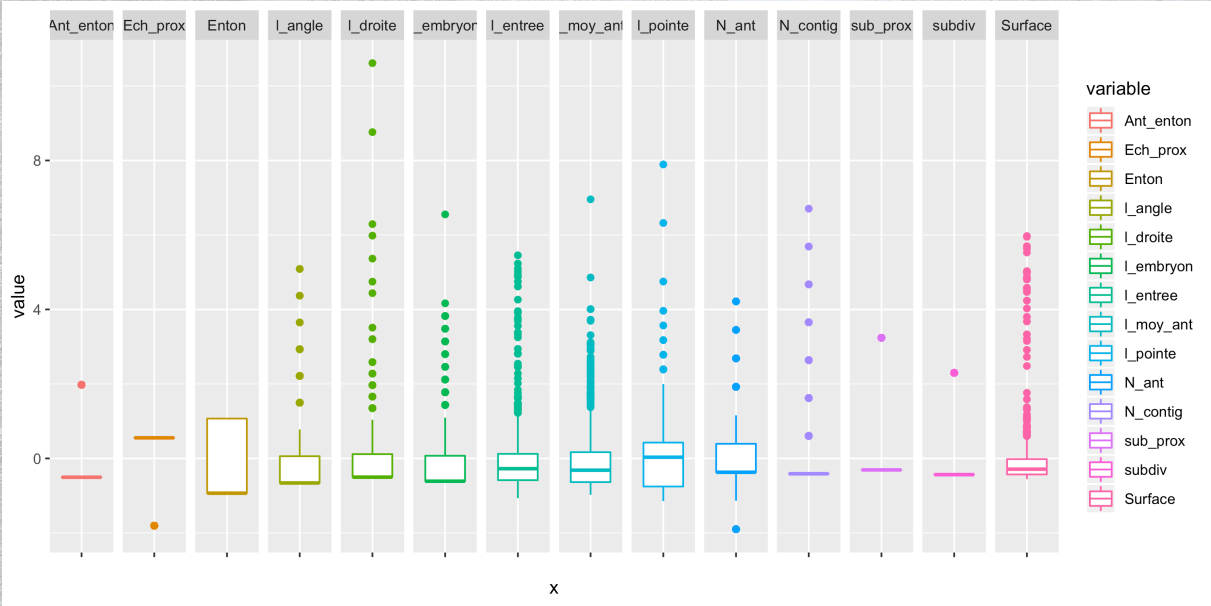
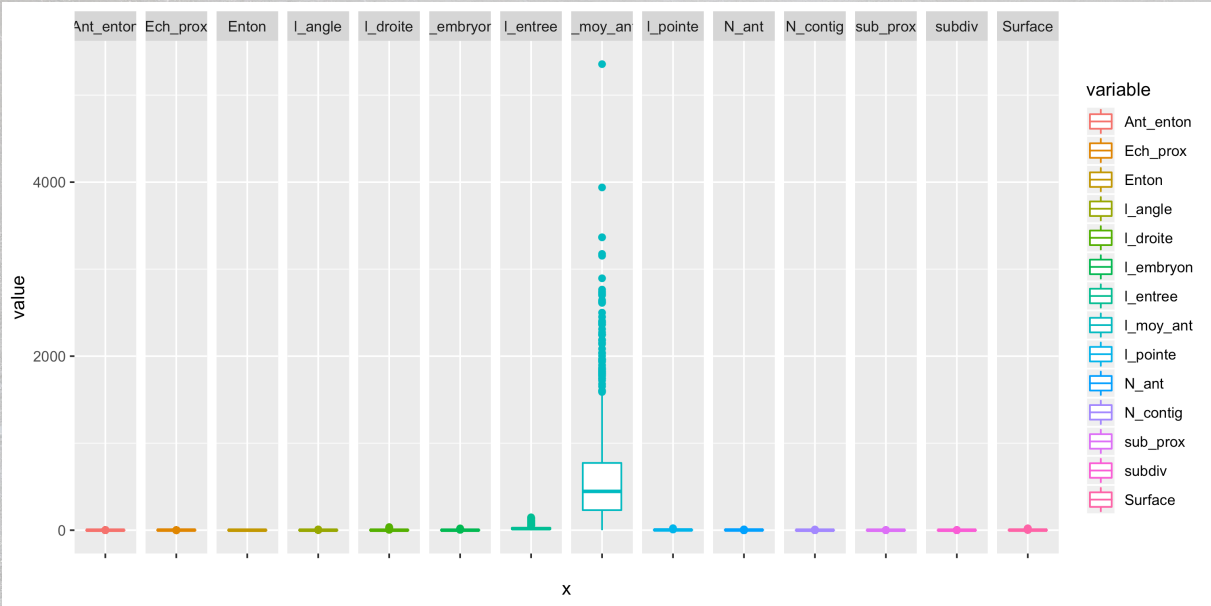


# Questions

- Y-a-t-il des groupes de Kites qui partagent des caractéristiques similaires ?
- Si oui, quel est le nombre de groupes qui existe et quelles sont les caractéristiques de ces groupes?
- Pour y répondre :
  - Utilisation d'approches d'analyse de données (ACP) pour la réduction de bruit, les effets de colinéarité et la détection de profils de Kite.
  - Approche d'apprentissage supervisées et non-supervisées pour extraire des typologies pertinente et les comprendre.



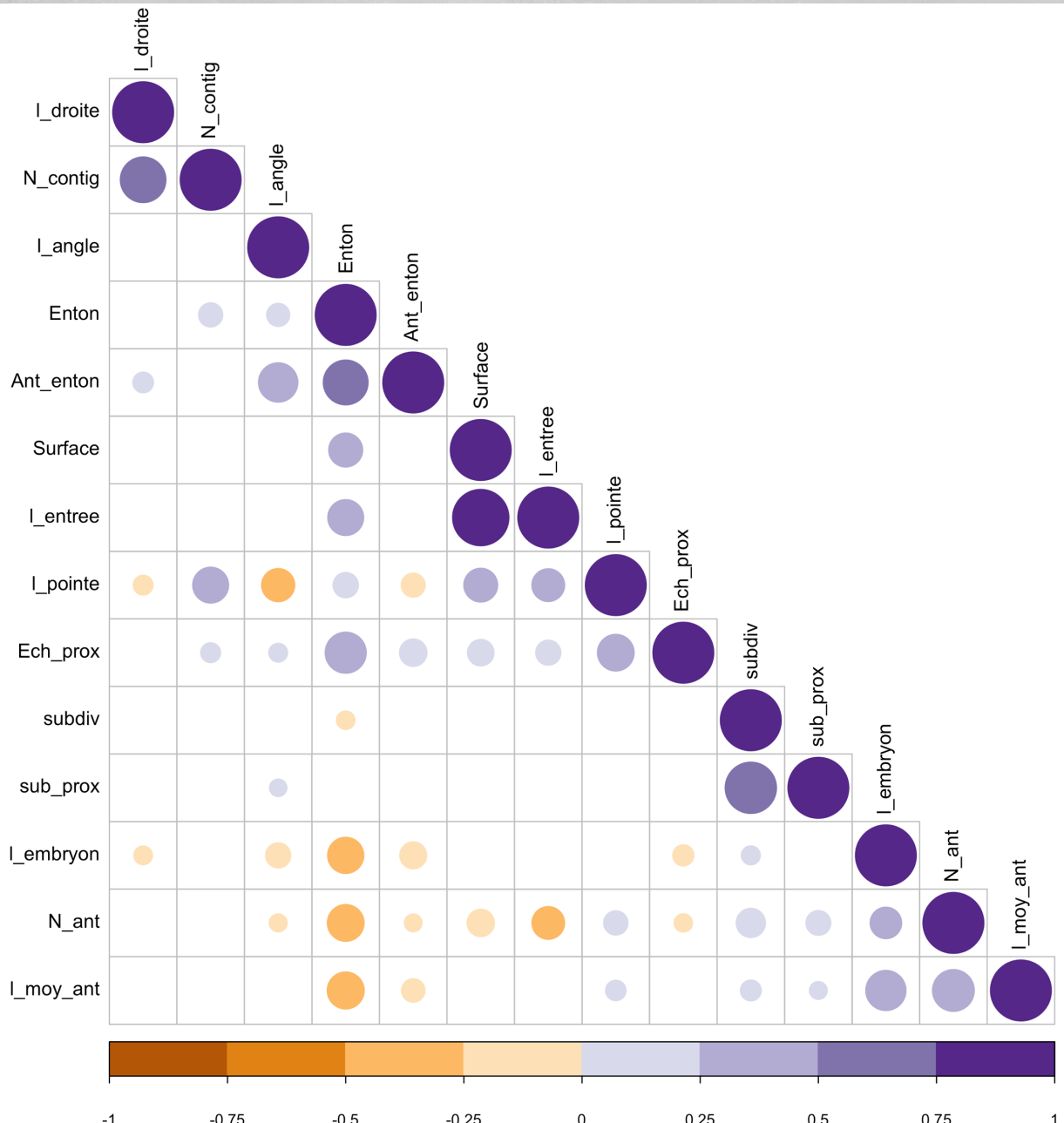
# Distribution des données



*Donnée  
hétérogène et  
variabilité  
importante  
Donc  
standardisation  
(centrer-réduire)*



# succession d'analyses bivariées, constituant un premier pas vers l'analyse multivariée





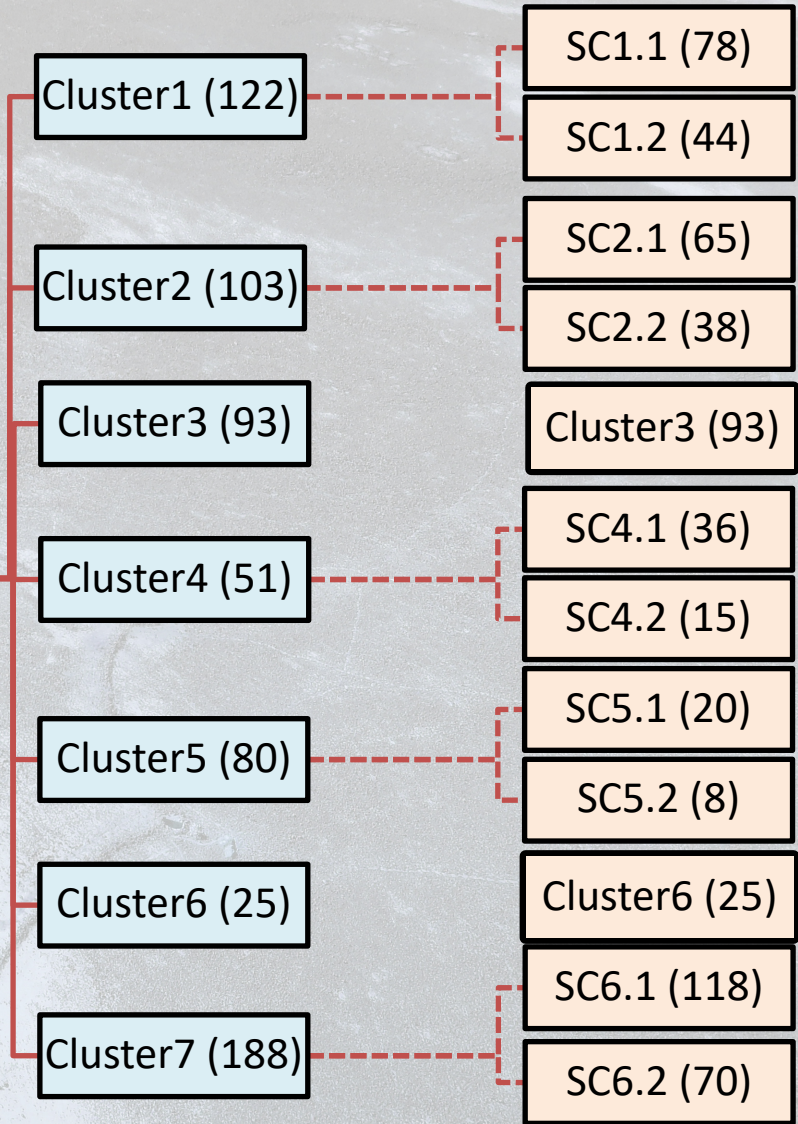
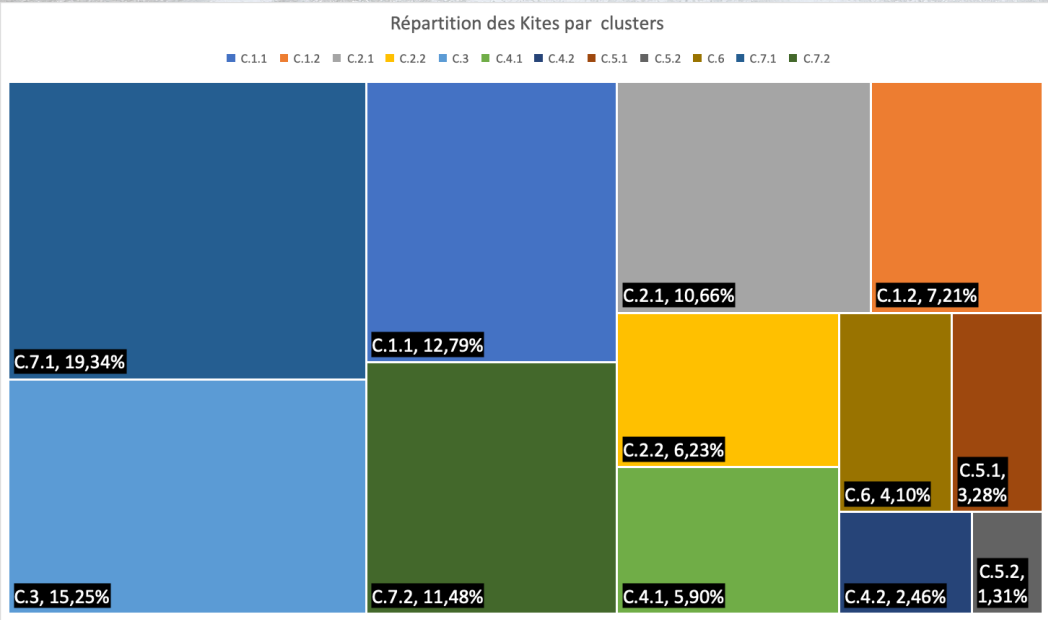




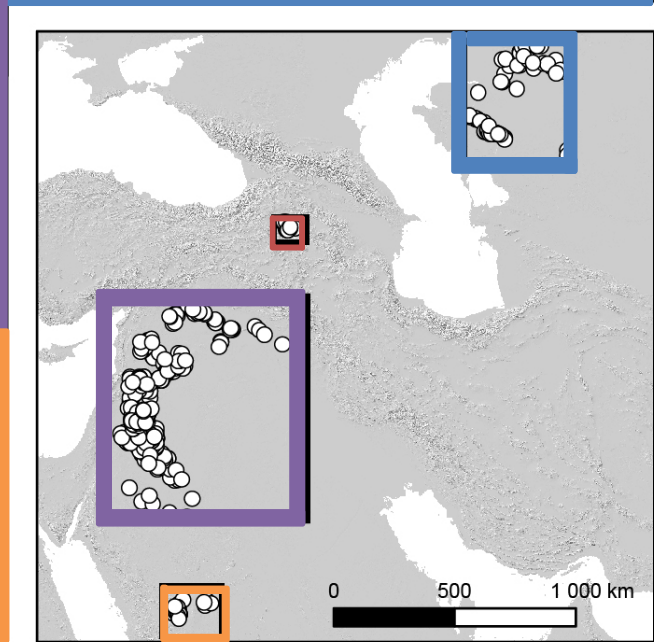
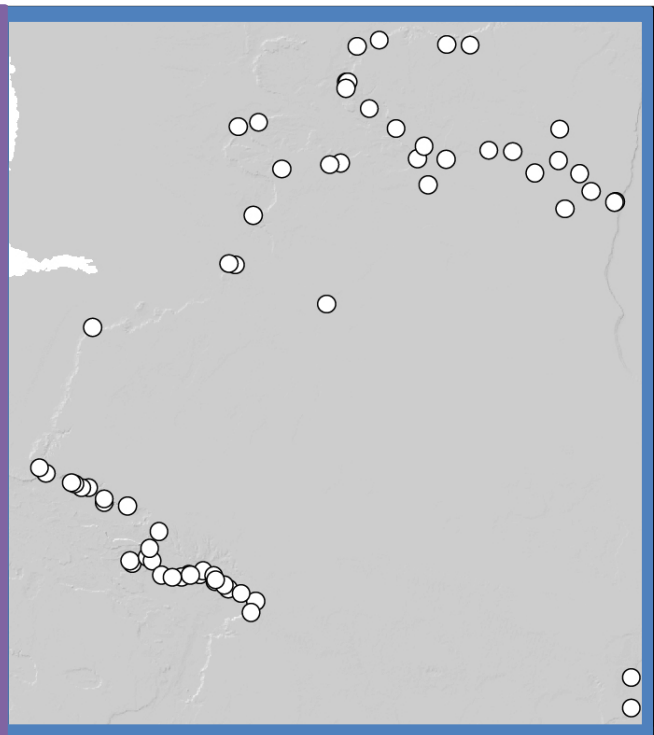
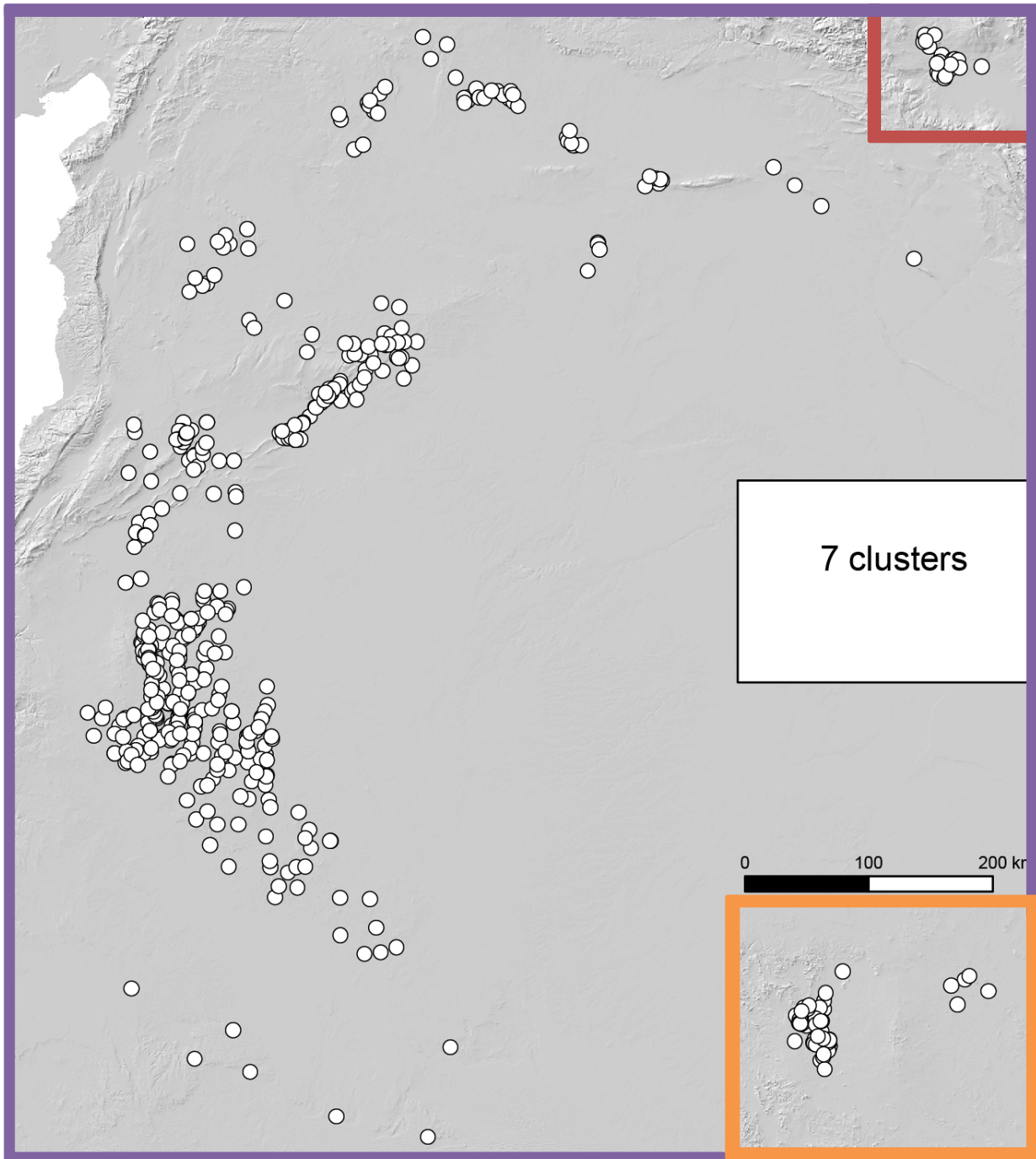
# Construction des clusters en deux temps

- Classification sur le sous-espace engendré par l'ACP.
- Mise en concurrence de plusieurs approche de classification non supervisée (CAH, K-means, k-médoïdes)
  - regroupement des objets en clusters
    - une forte similarité intra-classe
    - une faible similarité inter-classe
- Mise en **concurrence** de plusieurs métrique de similarité/dissimilarité.
- **Validation** croisée avec l'expertise terrain et indices statistique pour le choix du nombre de cluster

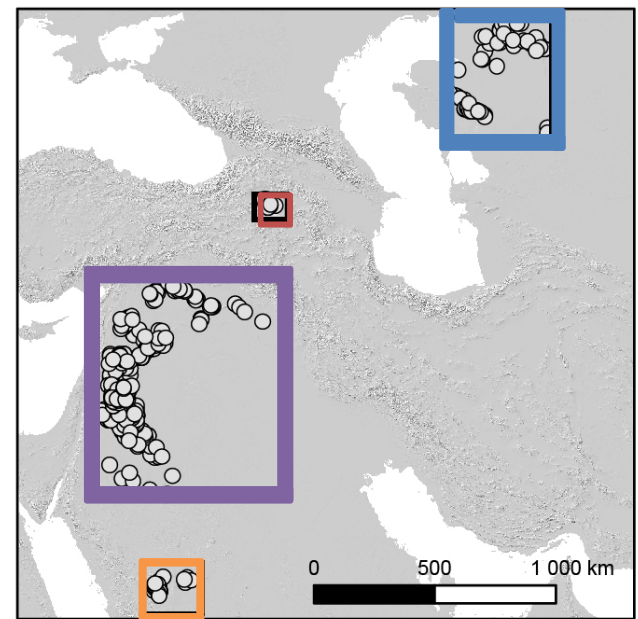
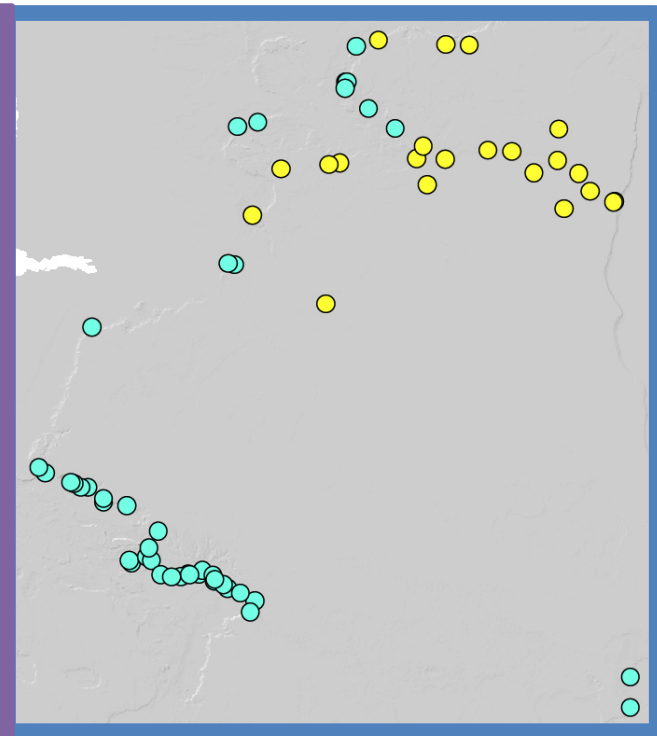
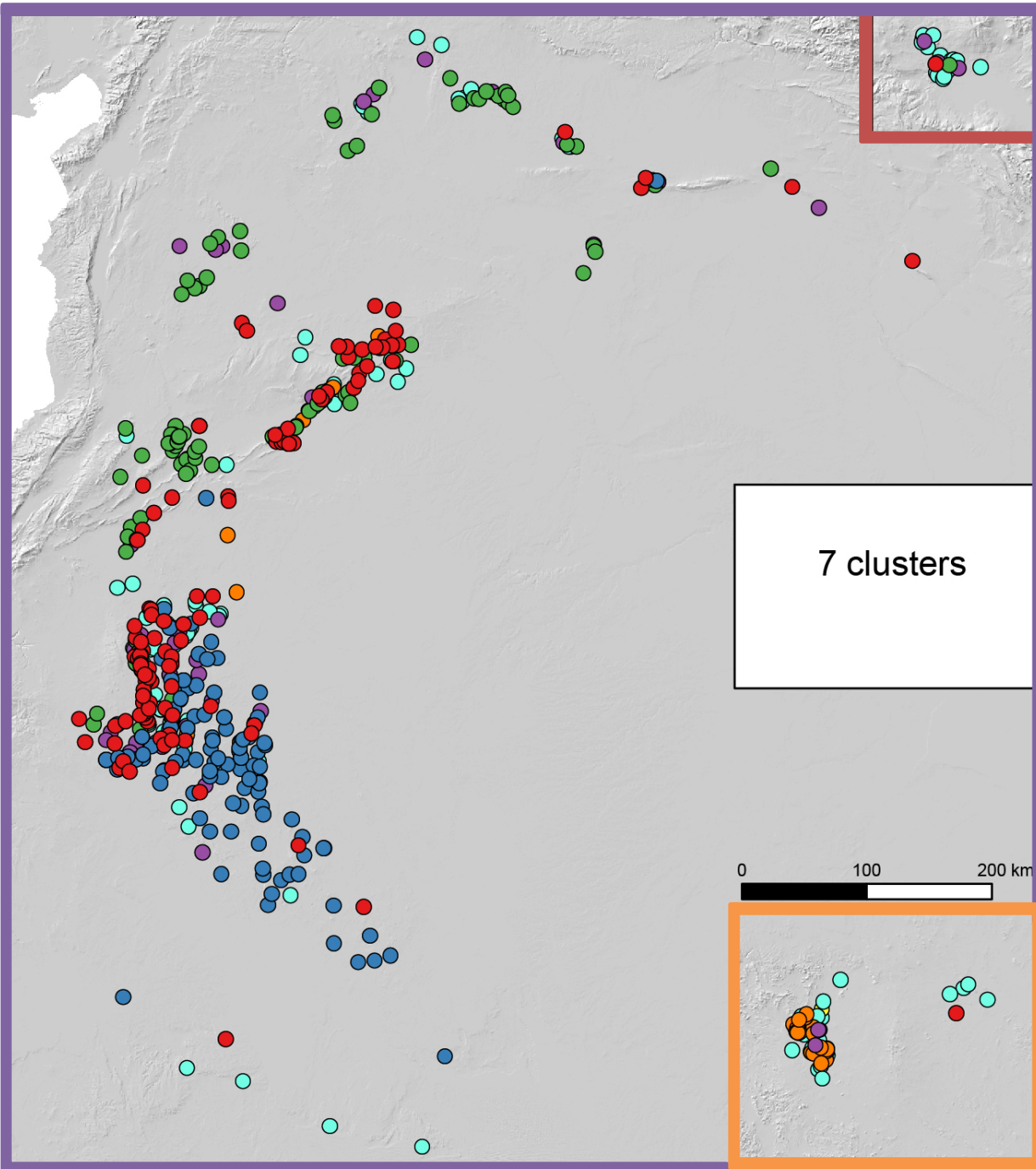
(610) Kites



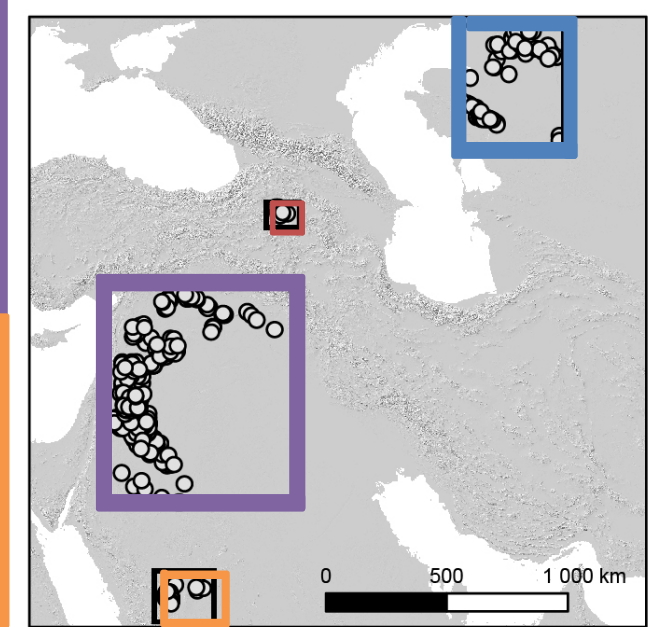
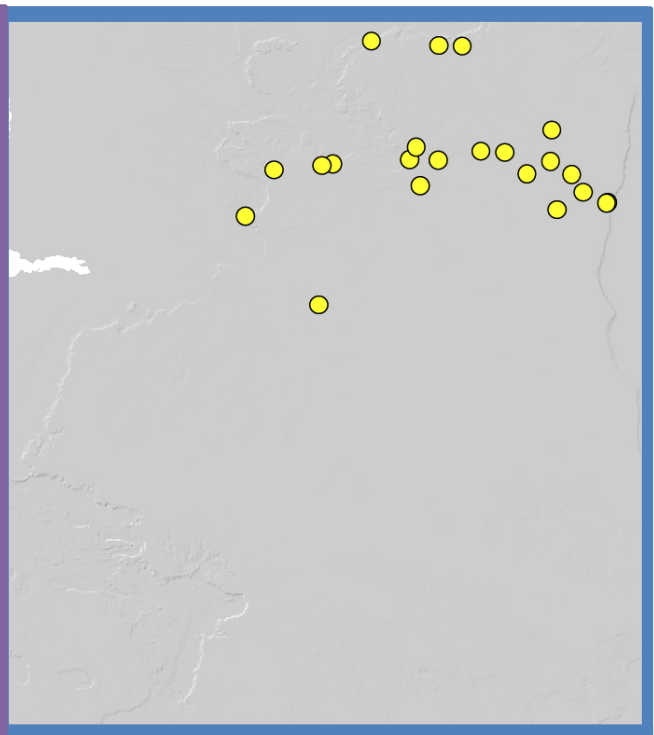
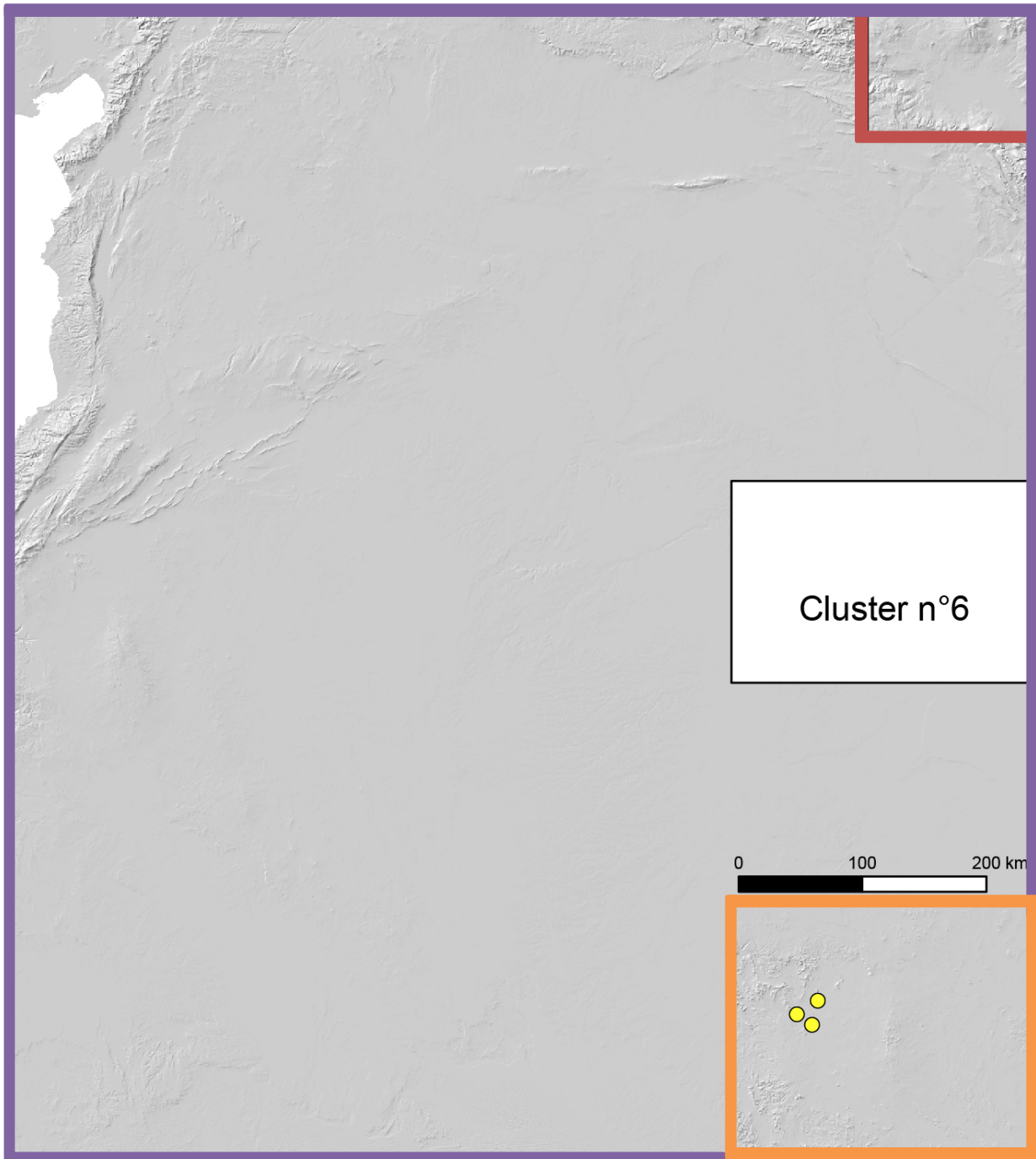




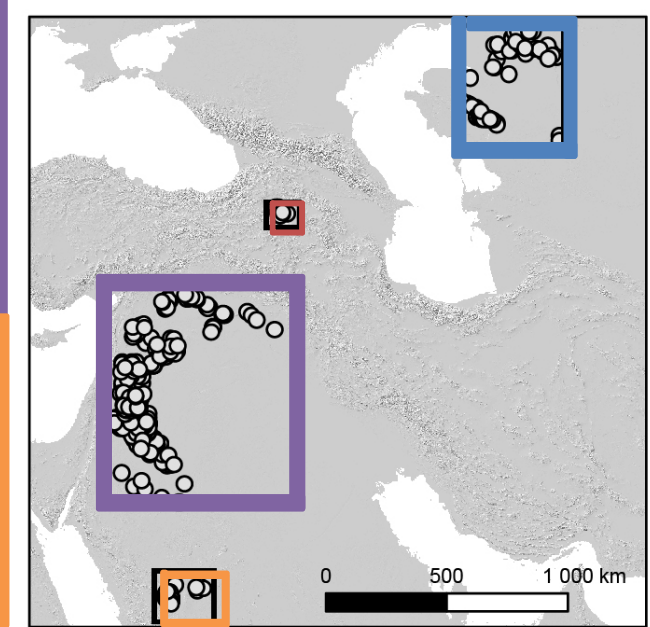
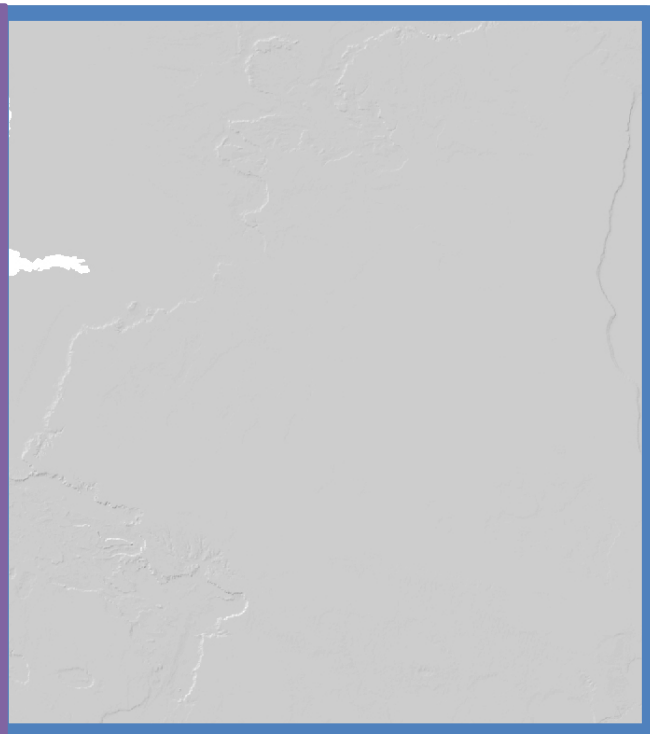
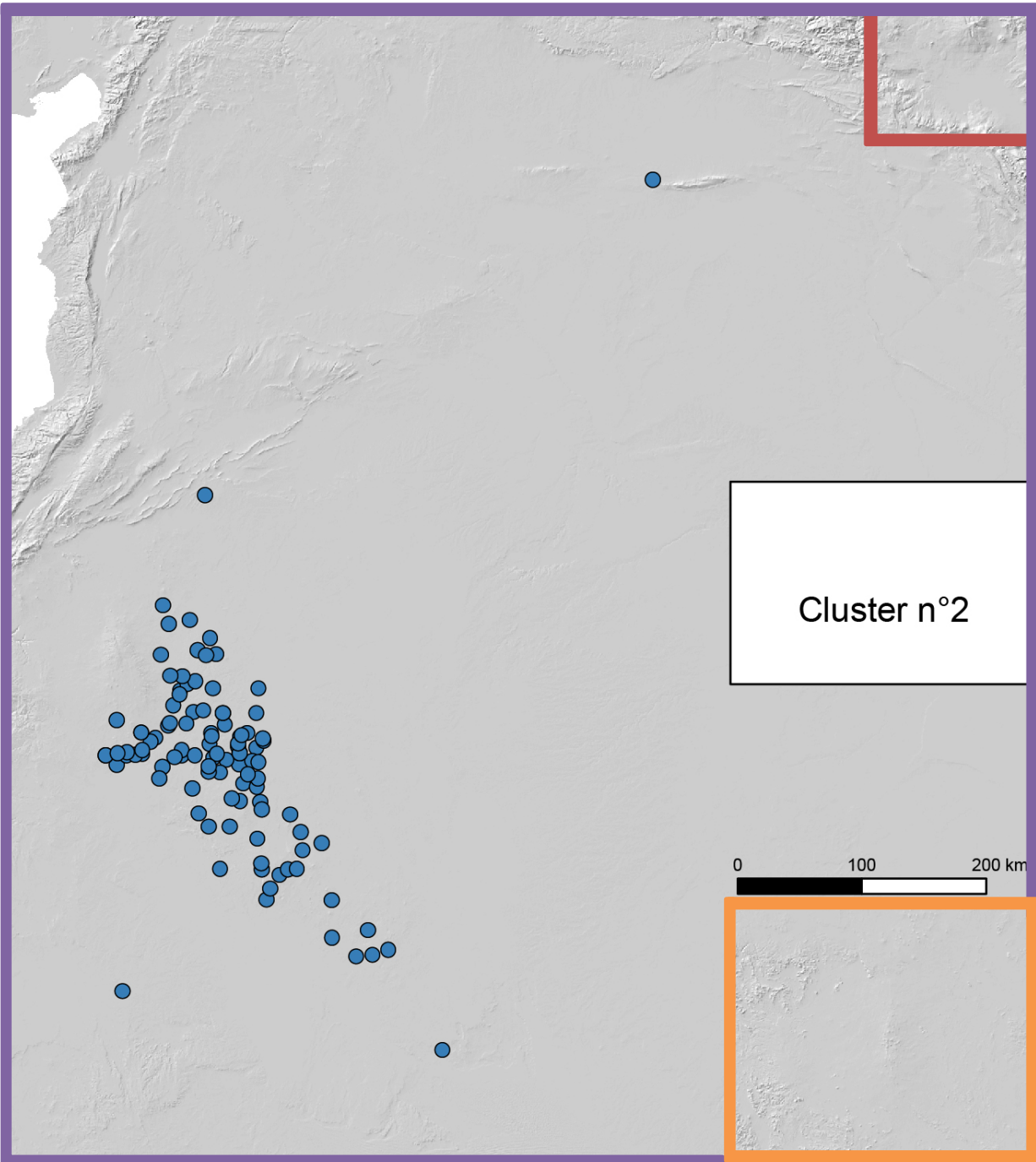




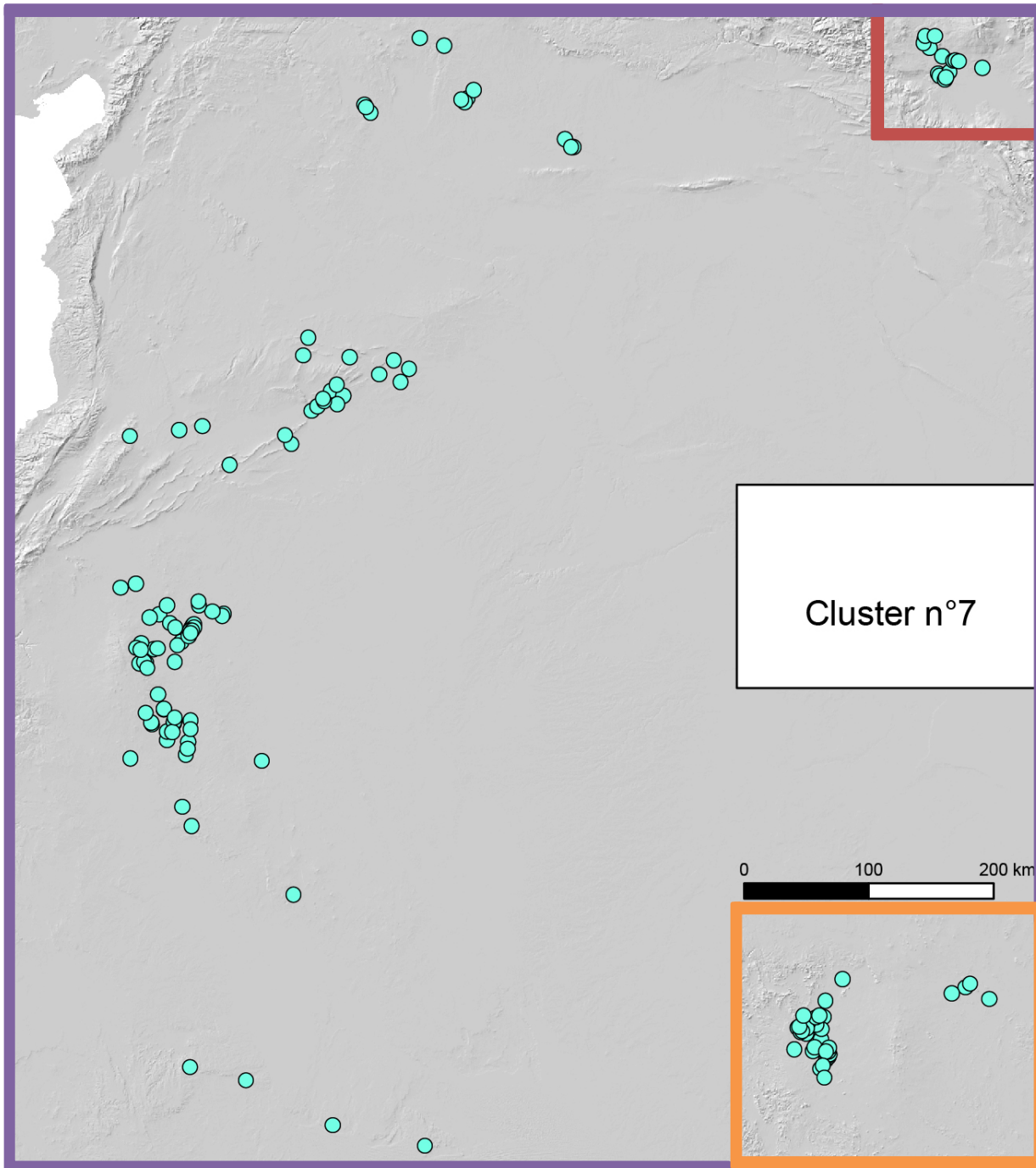




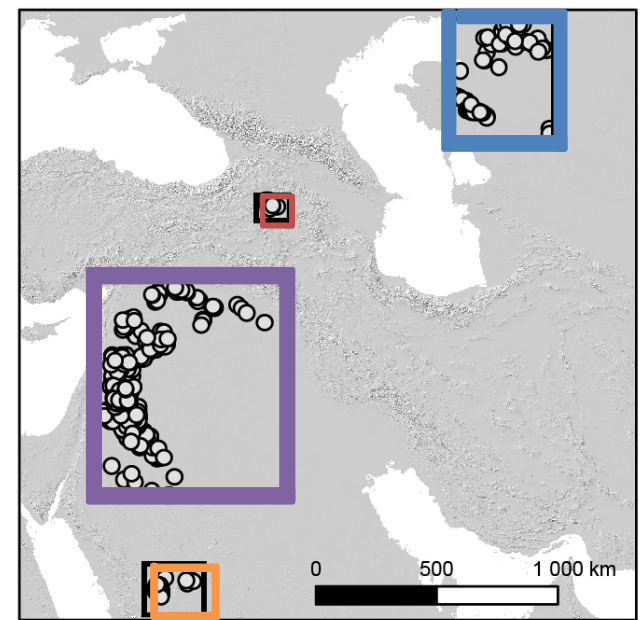
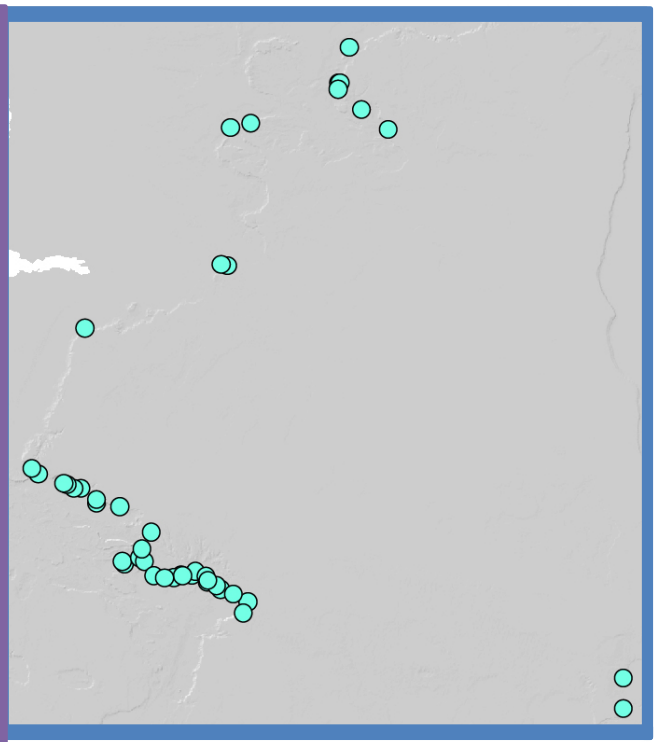




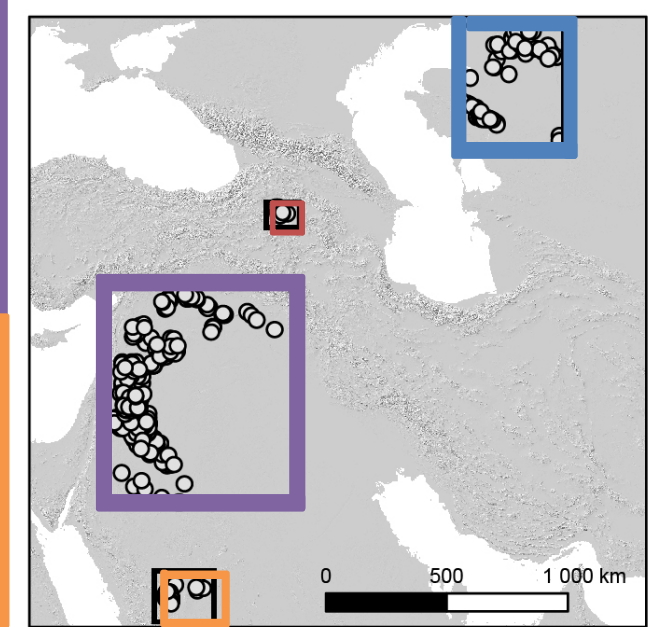
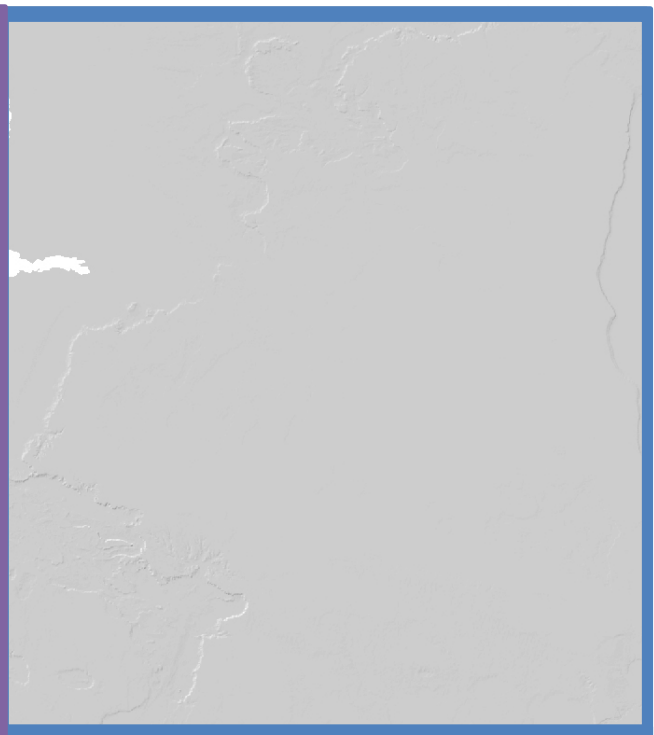
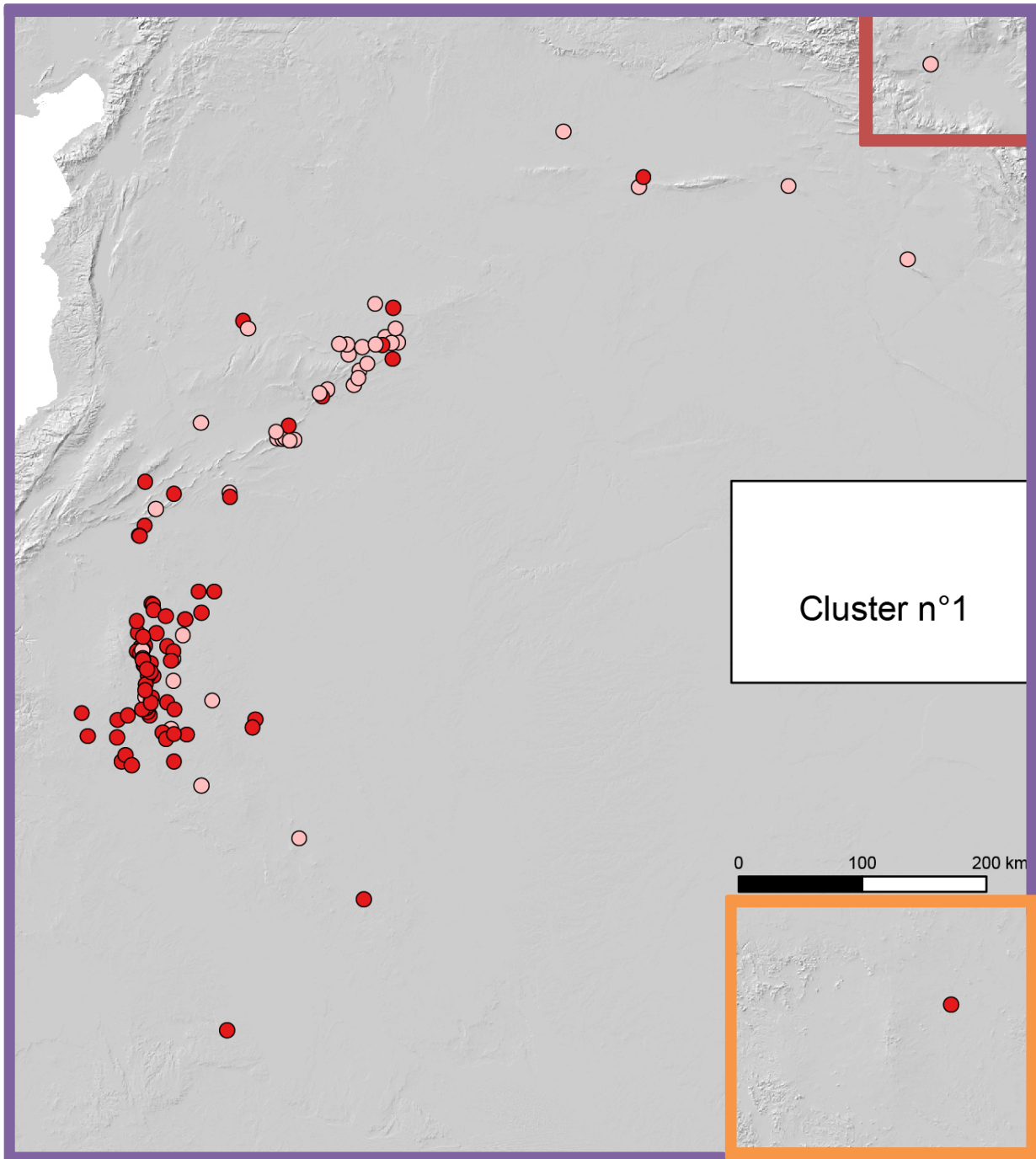




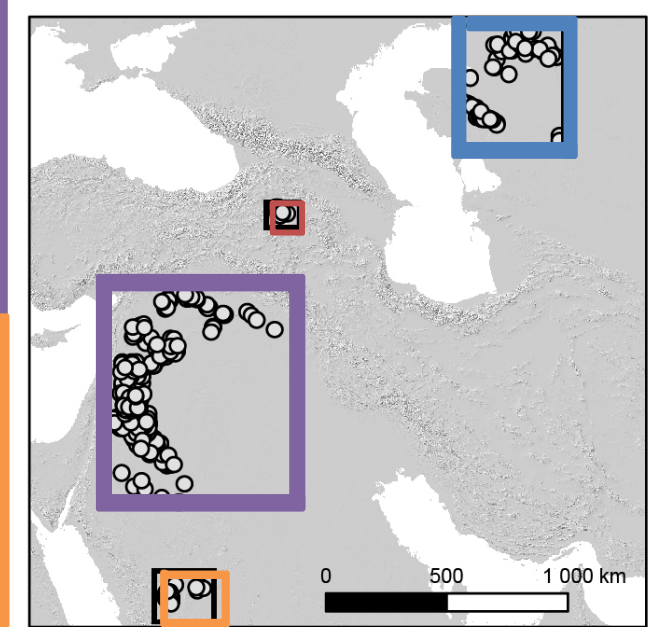
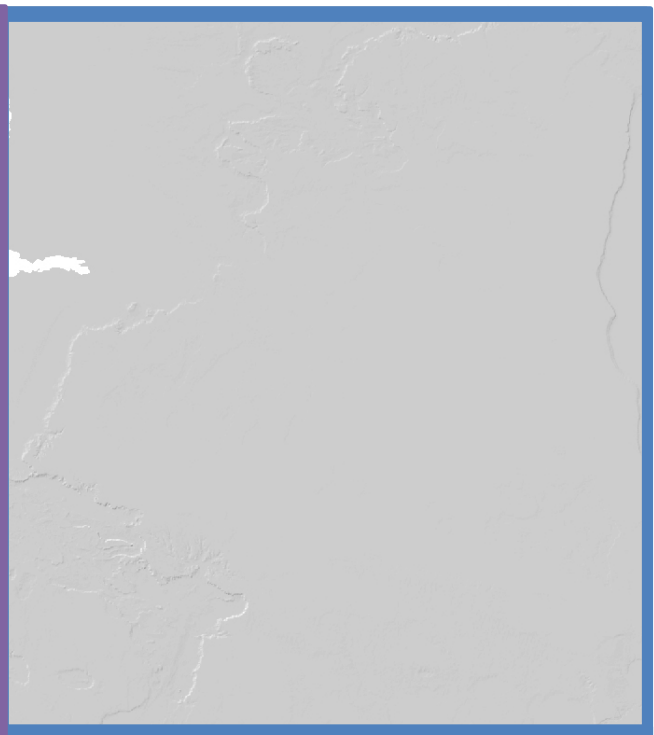
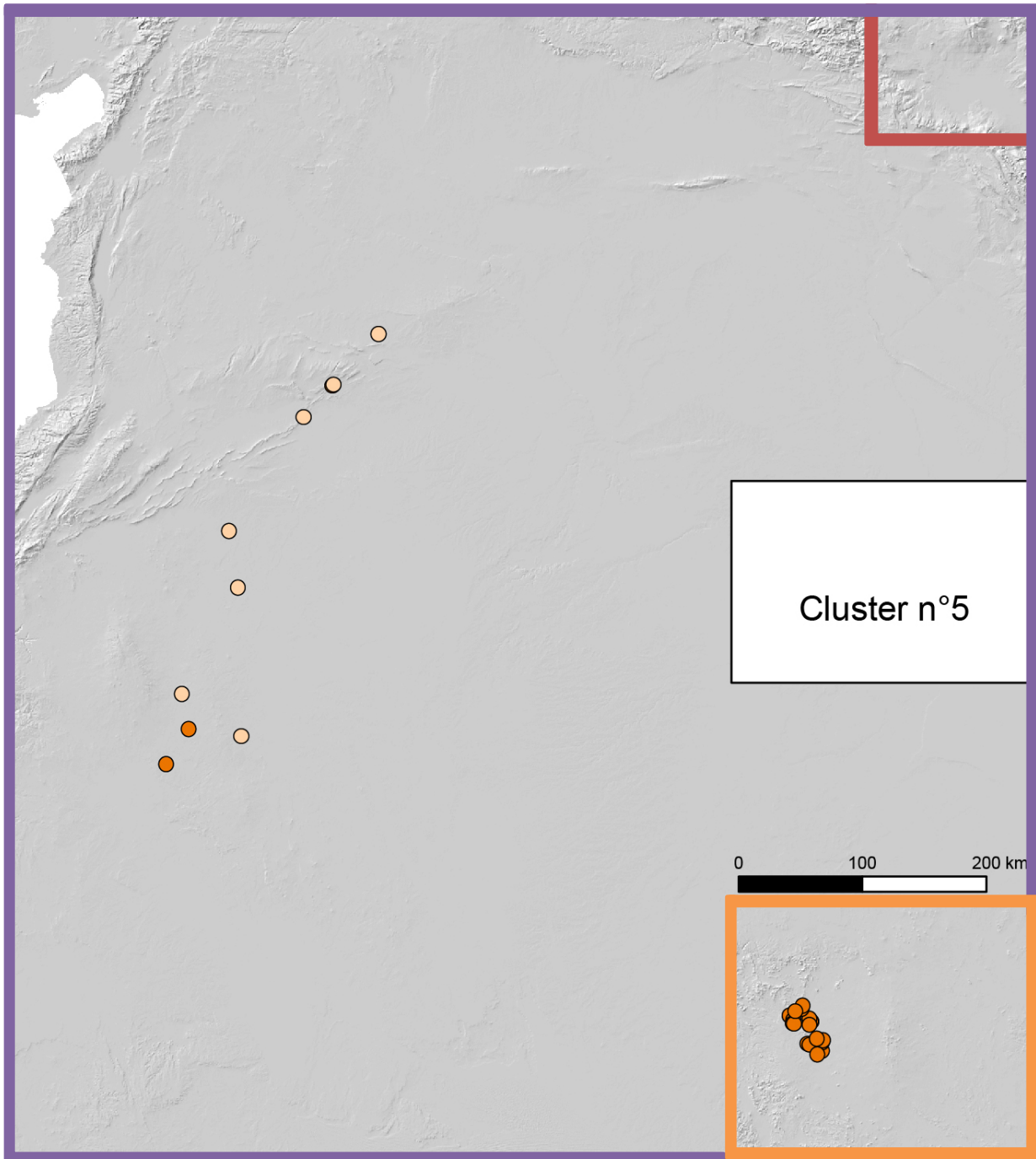
Cluster n°7



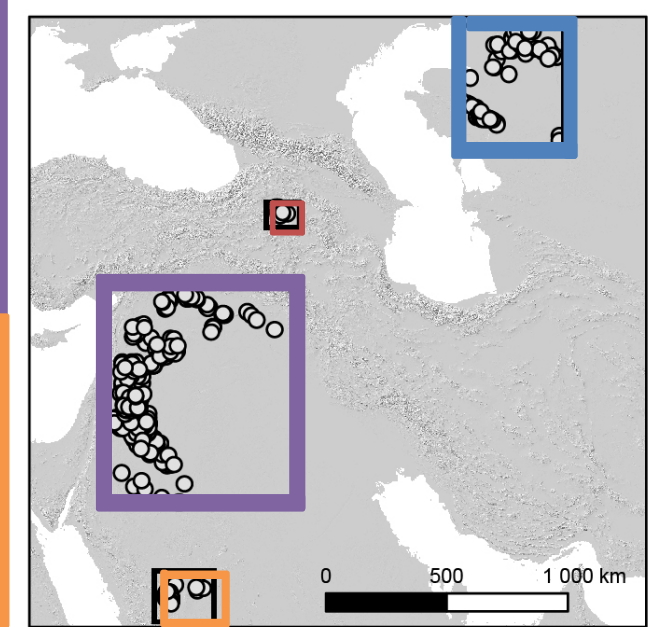
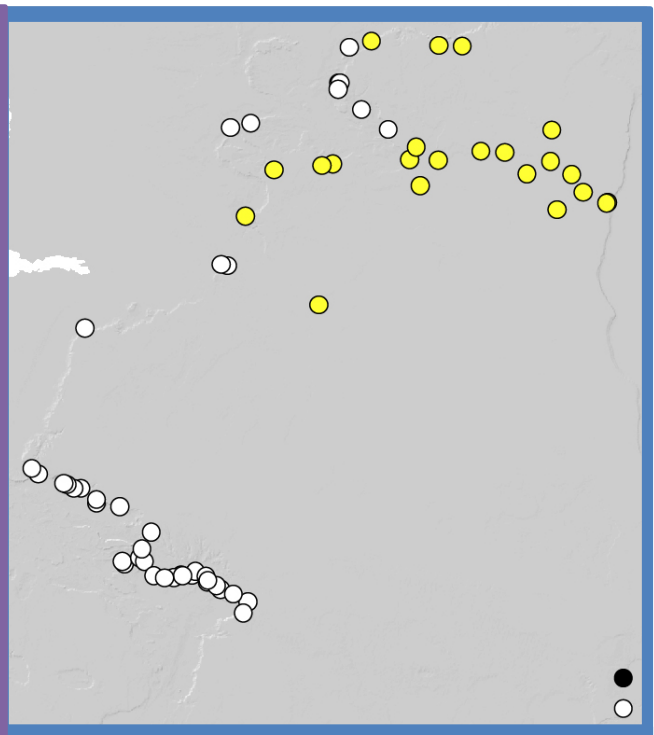
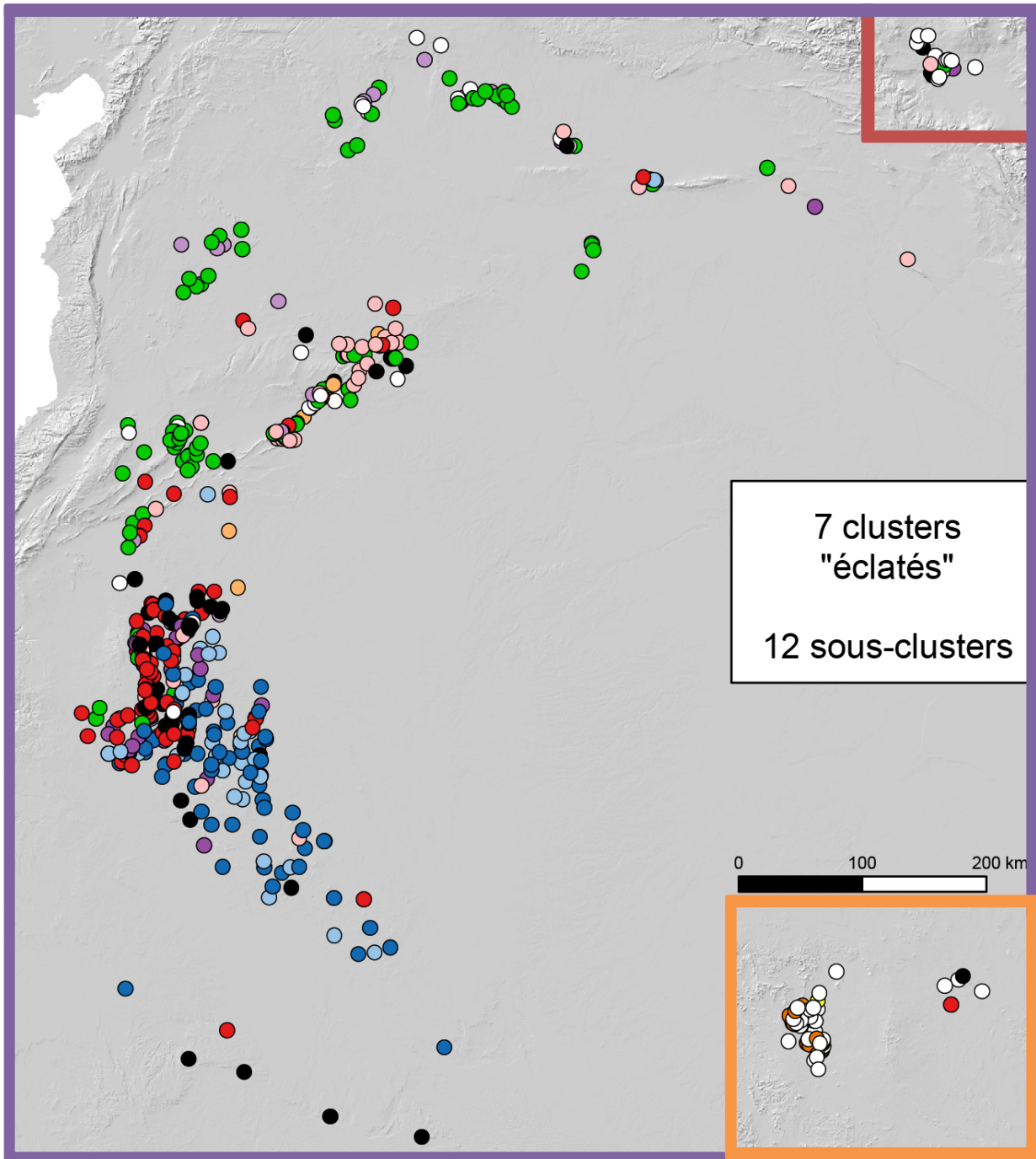




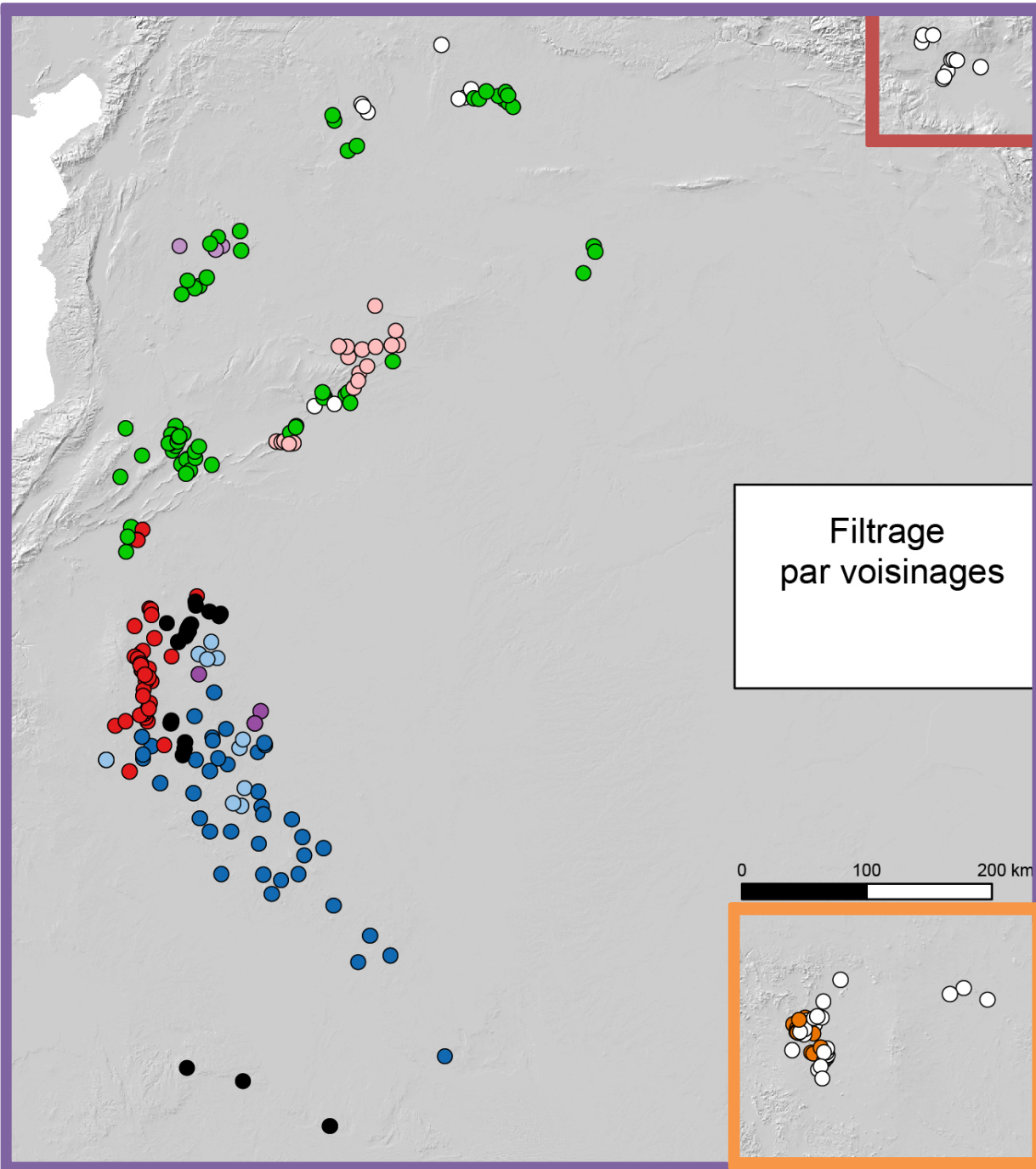




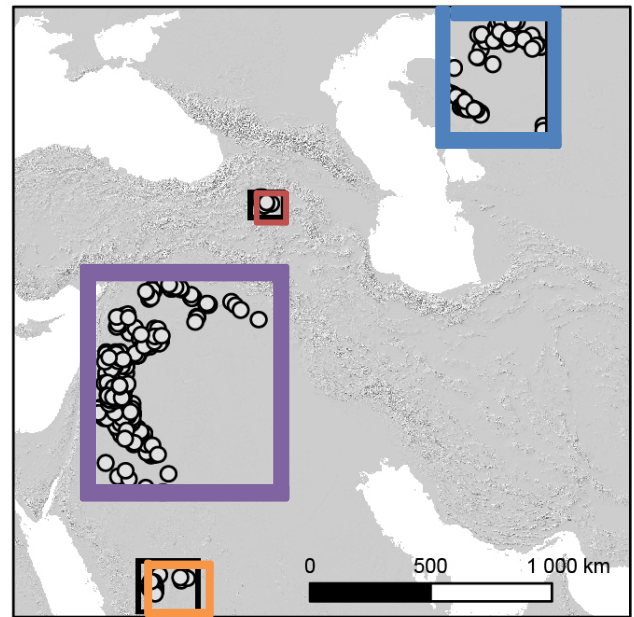
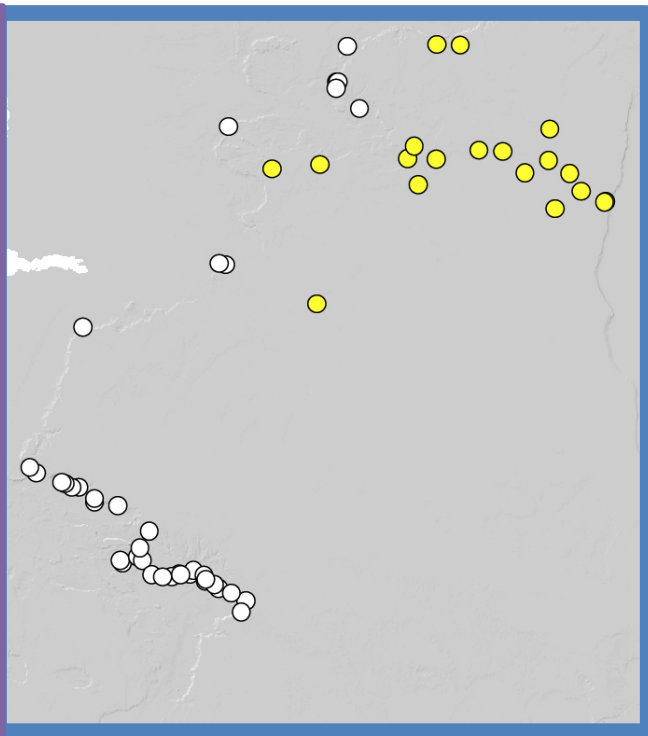








Filtrage  
par voisinages





# Règles d'association

- R. Agrawal et R. Srikant (1994) : Algorithme Apriori
- Origine : Analyse des tickets de caisse de supermarché
- Objectif : extraire des règles d'association pour la découverte des régularités d'achat.
  - Chips, Olives → Bière
  - Oignon, Pomme de terre, cornichon → Pain Burger

## Notre objectif :

- Mettre en évidence les **cooccurrence** des **critères morphologique** des Kites qui aboutissent à la description des clusters.
- Transcrire la connaissance sous forme de règles d'association



# Règles d'association

Support (fiabilité)	Confidence (précision)	Lift	Nb	Antécédent	Conséquent
0,008	0,833	<b>6,517</b>	5	{Petit_enc,Court_ant,maj_angle}	> {cluster.C_1_1}
0,007	0,800	<b>11,091</b>	4	{Petit_enc,Court_ant,maj_droite,contig}	> {cluster.C_1_2}
0,021	0,500	<b>8,026</b>	13	{Bcp_log,Long_ant,pte_embryo}	> {cluster.C_2_2}
0,010	0,750	<b>4,919</b>	6	{Entonn,Court_ant,maj_droite}	> {cluster.C_3_0}
0,007	0,444	<b>7,531</b>	4	{Grand_enc,Long_ant,contig}	> {cluster.C_4_1}
0,008	0,200	<b>8,133</b>	5	{Grand_enc,Entonn,Ecr_prox,maj_angle}	> {cluster.C_4_2}
0,007	0,444	<b>13,556</b>	4	{Gd_nb_ant,Entonn,Bcp_log,contig}	> {cluster.C_5_1}
0,013	0,364	<b>27,727</b>	8	{Bcp_log,maj_droite,contig}	> {cluster.C_5_2}
0,013	0,727	<b>17,745</b>	8	{Entonn,Long_ant,pte_embryo}	> {cluster.C_6_0}
0,028	1,000	<b>5,169</b>	17	{Grand_enc,Peu_log,Court_ant}	> {cluster.C_7_1}
0,007	1,000	<b>8,714</b>	4	{Petit_enc,Peu_log,Long_ant,Ecr_prox}	> {cluster.C_7_2}



# Conclusion

- Existence d'une typologie morphologique.
- Spatialement établi.
- La correspondance d'itemsets fréquents avec les clusters permet de revenir aux caractères qui les composent et ainsi de d'effectuer une lecture des résultats à la lumière de la connaissance archéologique.
- Certains clusters se superposent, ce qui peut très bien s'expliquer par le fait qu'il y a eu plusieurs générations de kites en une même région.
- Pistes :
  - Utilisation de variables environnementales pour enrichir la description des kites (stratégies d'implantations)
  - Corrélation avec les datations des Kites pour établir l'existence d'un phénomène de diffusion.