

Les verres naturels

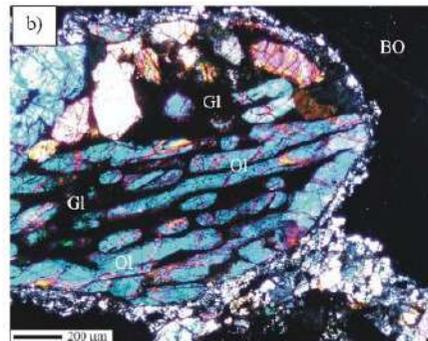


Origine volcanique :
obsidienne

⇒ **Verre massif : matière première pour l'industrie lithique**



Origine volcanique :
pillow lava



Origine « extra-terrestre » :
(météorite + impact au sol)
Impactites, tectites, ...

Obsidienne une diversité des « sources »

Sources primaires



Kale Tepe
Cappadoce

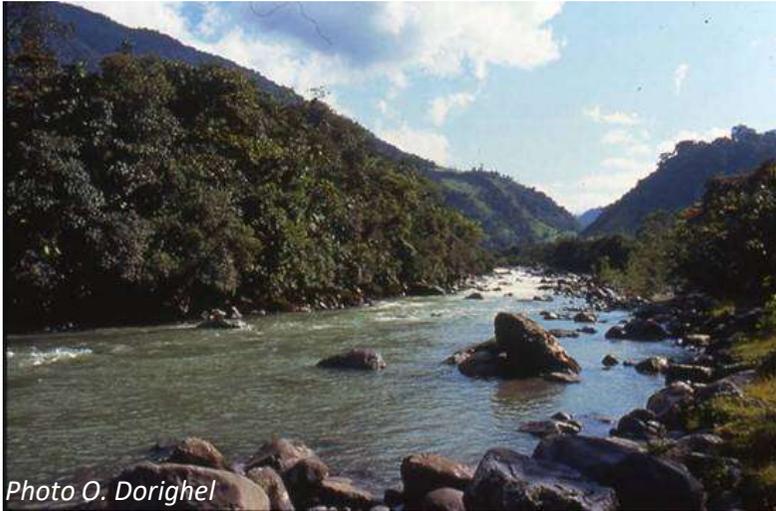
Monte Arci
Sardaigne



Mullumica
Equateur

Obsidienne une diversité des « sources »

Sources secondaires



Rio Guambi
Equateur



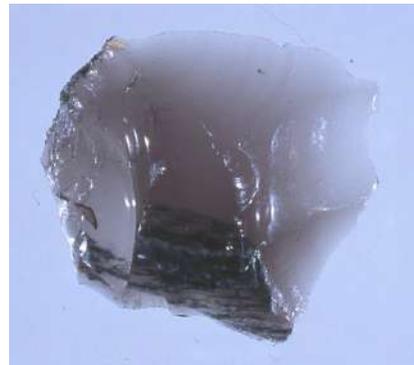
Monte Arci
Sardaigne



Las Balsas
Colombie



Obsidienne une diversité de matières

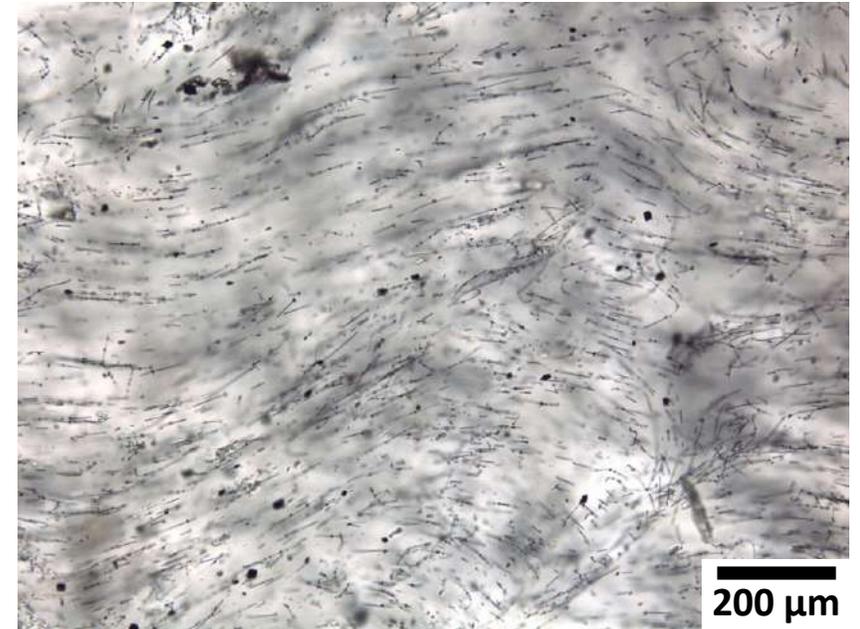


Obsidienne une diversité de matières

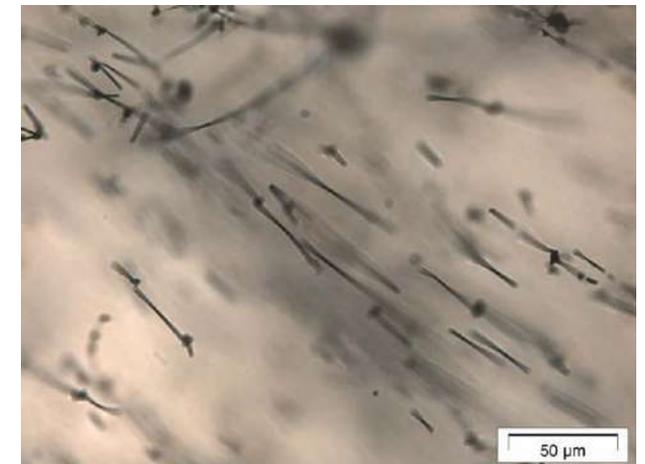
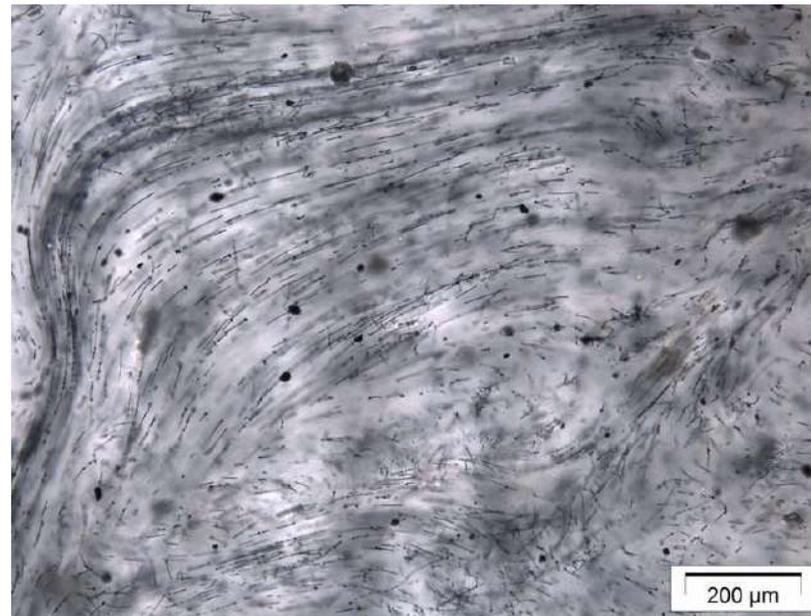
*Kömürcü
Göllü Dağ, Turquie*



Vue macro



*Section polie
Microscope lumière transmise*





**Un matériau utilisé
par les préhistoriques**



Pourquoi l'obsidienne ?

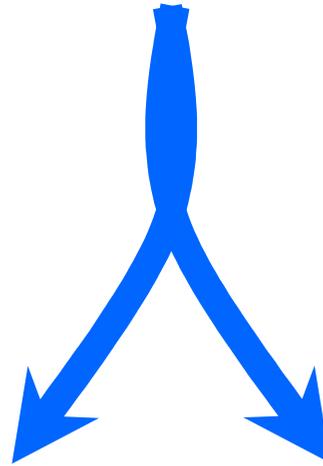


3 cm



3 cm

**Des objets informatifs
pour les préhistoriens**



0 1 4 cm



2 cm

**Un matériau « quasi-idéal »
pour les archéomètres**

Obsidienne un traceur des échanges et de reconstitution des territoires culturels

Composante fréquente du mobilier lithique des gisements préhistoriques

Matériau

- Homogène
- Dur
- Fragile

Débitage sans contraintes directionnelles majeures

Charge symbolique ?

- Qualités exceptionnelles pour la taille
- « Prestige » / matériau recherché

Diffusion à grandes distances des sources

- Nombre « limité » de sources
- Sources d'étendue limitée : « localisées »

Définition de la localisation de la matière première

- Matériau « idéal » à caractériser

Signature « facile » à obtenir et discriminante

⇒ Origine de la matière première identifiable

Identifier la source d'un objet en obsidienne

« Une source » = une éruption volcanique

Une origine magmatique
⇒ une composition chimique

Une histoire thermique /
conditions de formation
⇒ une structure

Un âge de formation

- **Caractérisation visuelle**

Pétrographie, couleur, aspect, transparence

- **Caractérisation par la géochimie**

Particulièrement éléments traces

- **Caractérisation par la structure**

De la matrice vitreuses ou certains éléments

- **Caractérisation par l'âge de formation**

*Uniquement pour
cas particuliers*

**Approche la
plus performante**

*Pour certaines
situations*

Obsidienne : composition type

Alumino-silicate

Composition en éléments majeurs :

SiO_2 : > 66 %
 Al_2O_3 : ~ 10-15 %
 Na_2O : ~ 3-5 %
 K_2O : ~ 1-5 %
 Fe_2O_3 : ~ < 2 %
 CaO : ~ < 2 %

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La [*]	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac ^{**}															
			*	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
			**	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw

Obsidienne : composition type

Alumino-silicate

Composition en éléments majeurs :

SiO₂ : > 66 %
 Al₂O₃ : ~ 10-15 %
 Na₂O : ~ 3-5 %
 K₂O : ~ 1-5 %
 Fe₂O₃ : ~ < 2 %
 CaO : ~ < 2 %

en éléments traces :

Exemple

~ 100 ppm

~ 10 ppm

~ 1 ppm

< 1 ppm

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La *	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac**															
		*	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		**	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw	

Caractérisation par analyses élémentaires

Exemples méthodes utilisées dans ce contexte

Différents appareillages / techniques

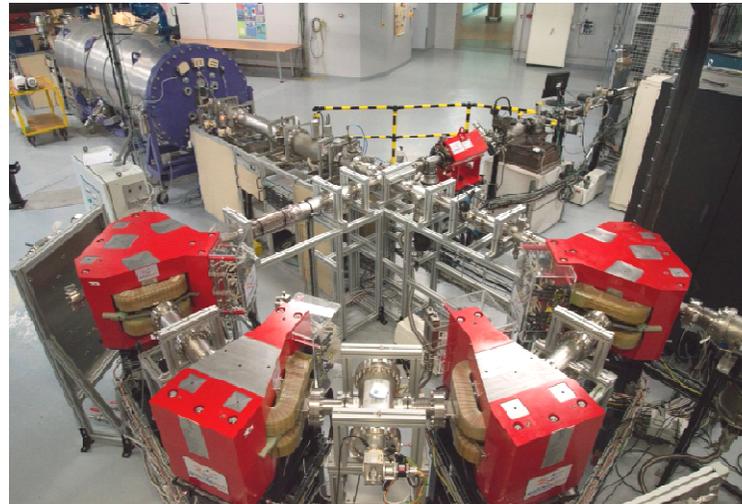
**Ablation Laser
puis plasma**



LA-ICP-MS

*Laser Ablation - Inductively Coupled
Plasma - Mass Spectrometry*

**Accélérateur de
particules**



PIXE

Particle Induced X-ray Emission

Tube à rayons X



XRF

X-Ray Fluorescence

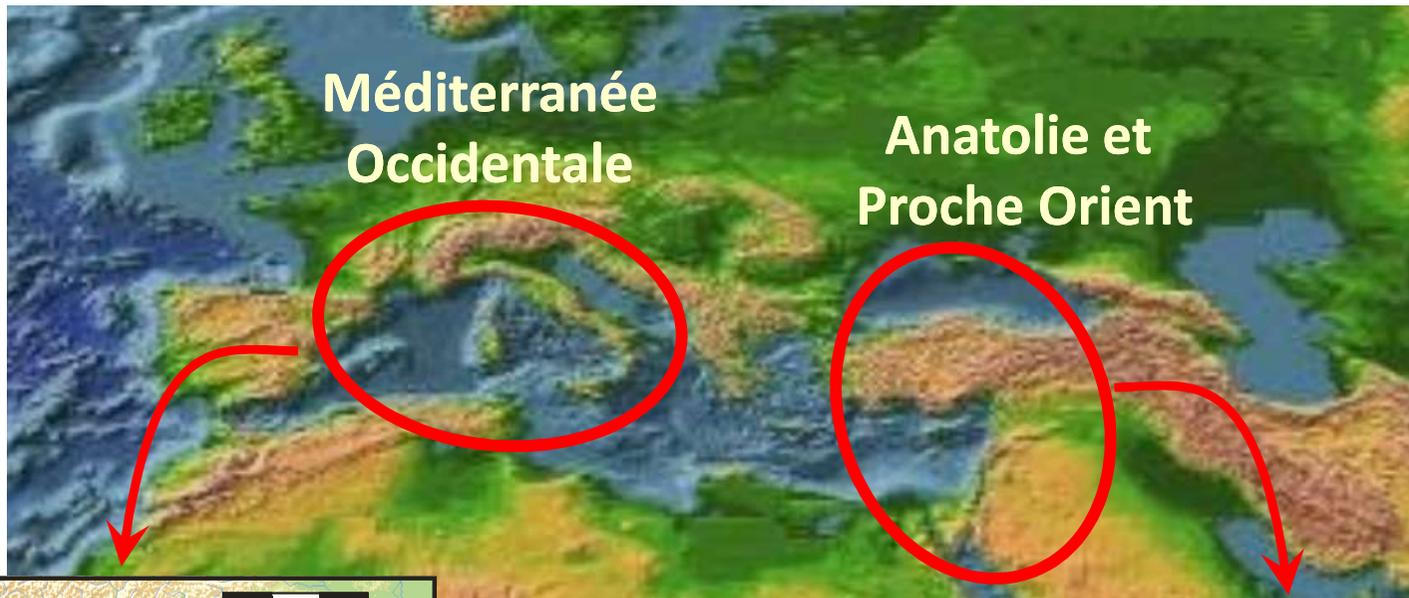
⇒ **Mesurer un panel d'éléments discriminants**

⇒ **S'adapter aux objets archéologiques**

Popularité croissance d'instruments portables

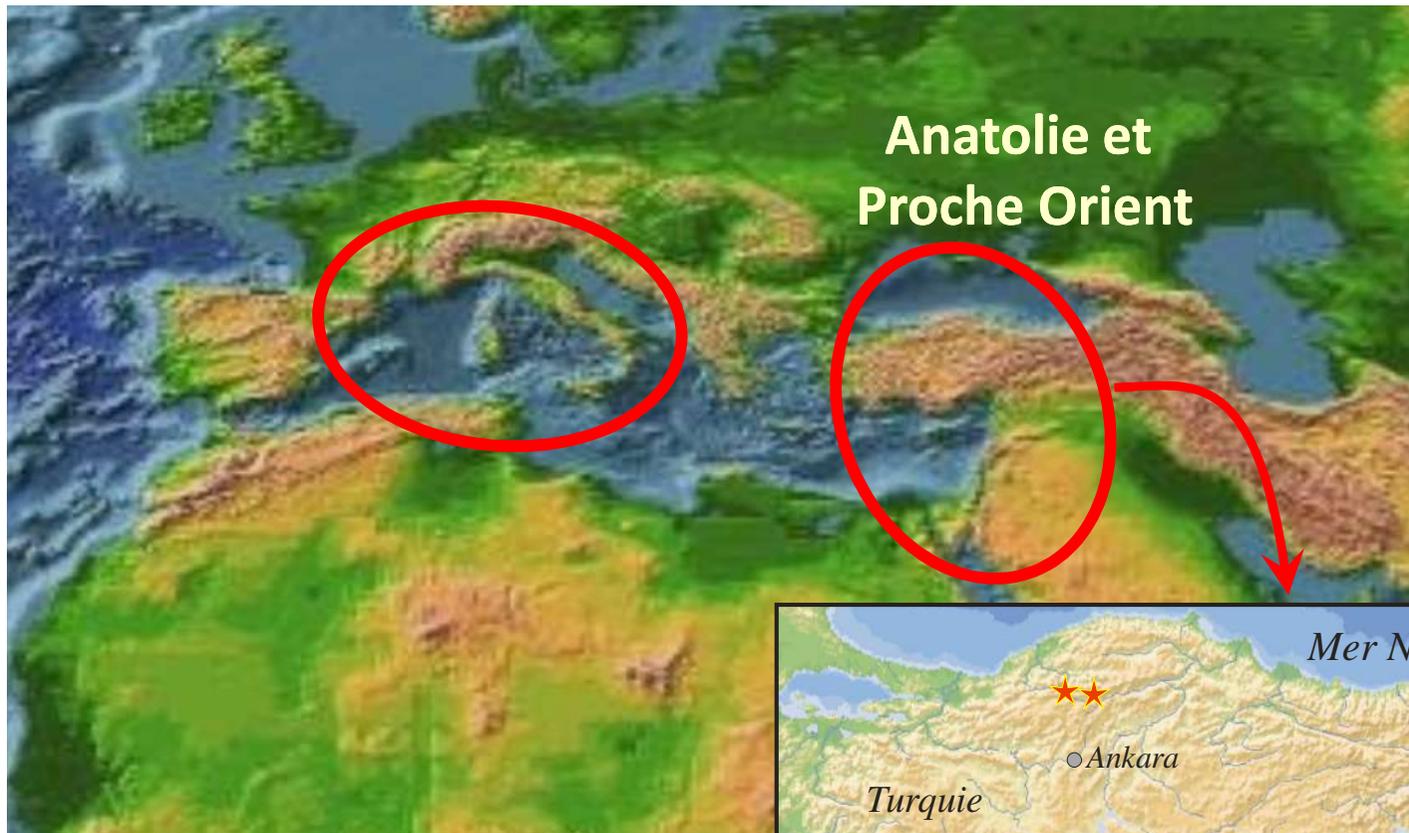


Analyse élémentaire / études de provenance : **Application à différents contextes chrono-culturels**



- ▲ Site archéologique
- ★ Source d'obsidienne

Analyse élémentaire / études de provenance : **Application à différents contextes chrono-culturels**

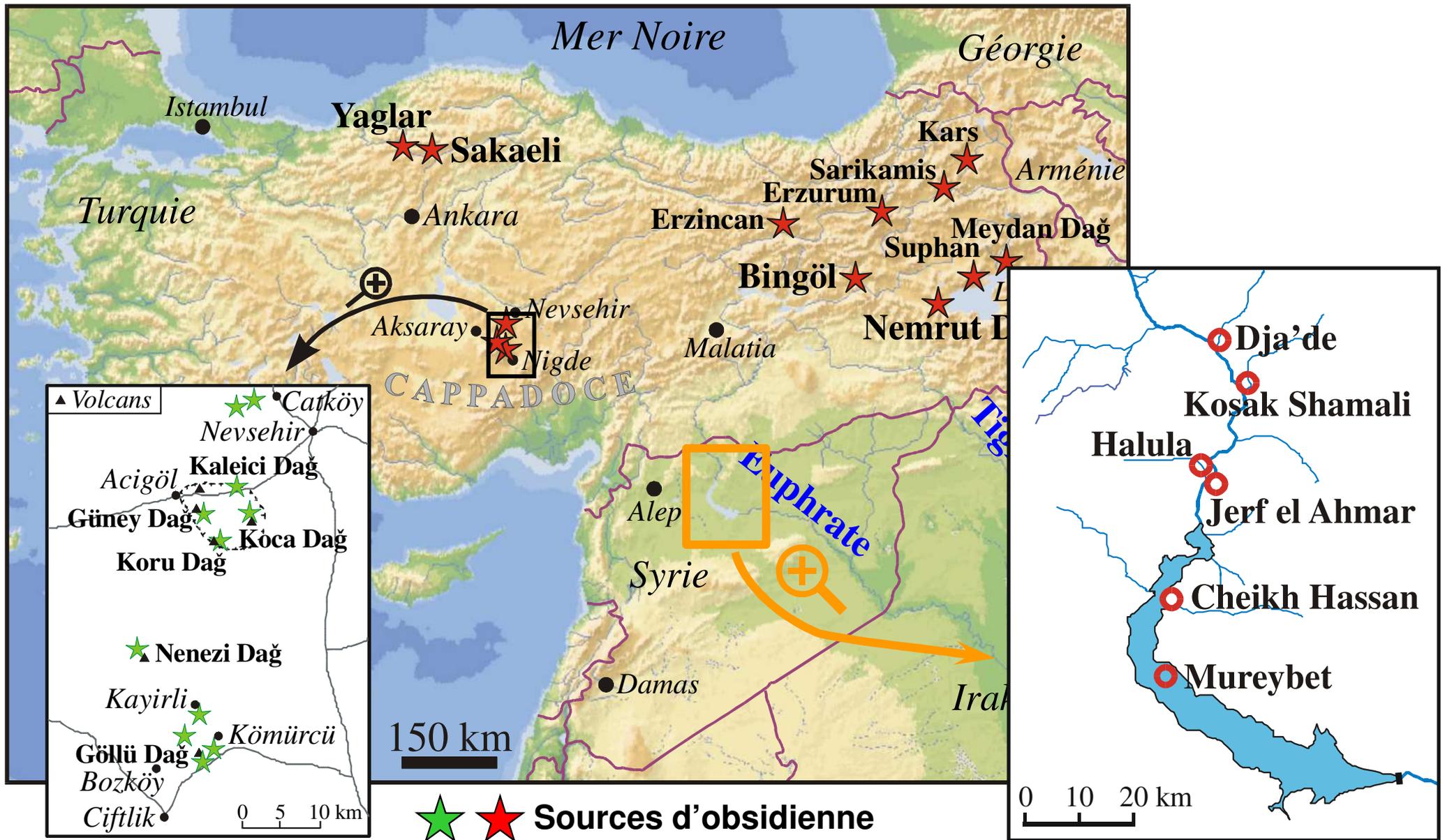


- ▲ Site archéologique
- ★ Source d'obsidienne

La diffusion de l'obsidienne au Proche-Orient

Avec la Néolithisation de la région :

- diffusion à grande distance : moyen Euphrate
- diffusion à proximité des sources : Cappadoce

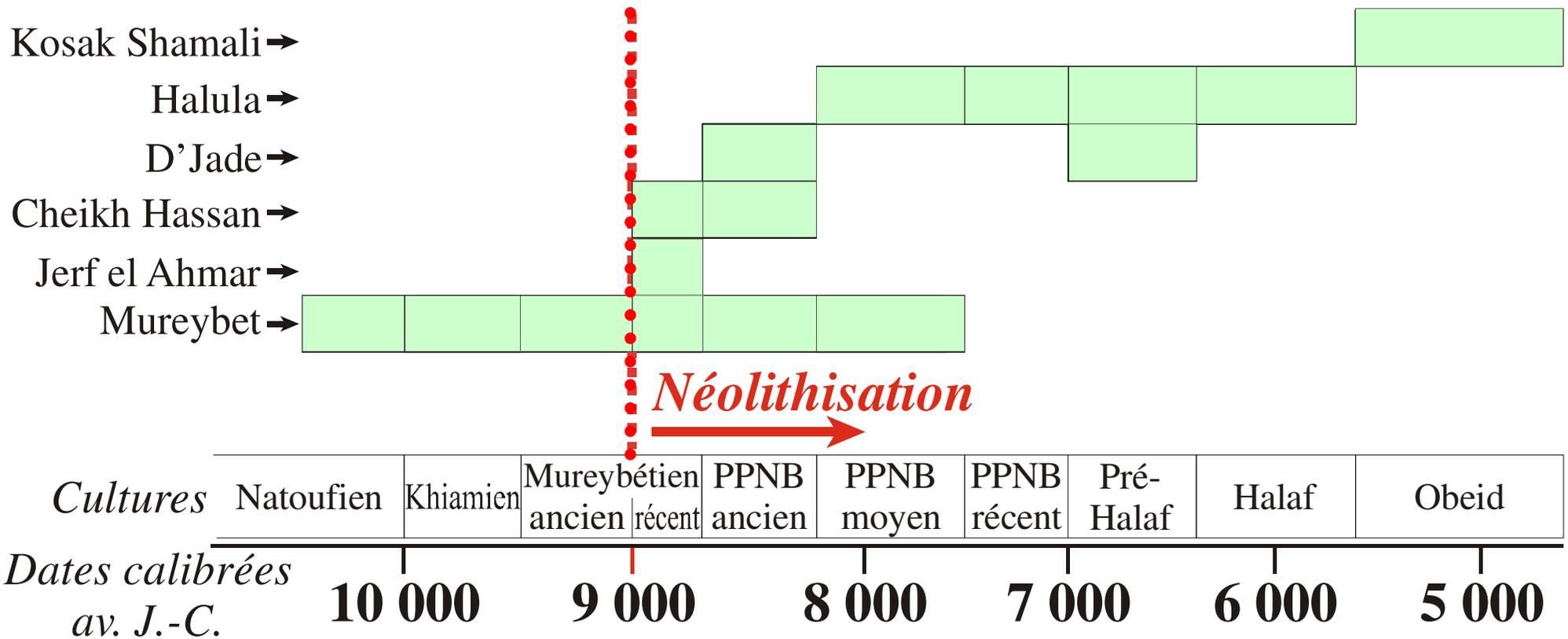


Chronologie / Occupations des sites

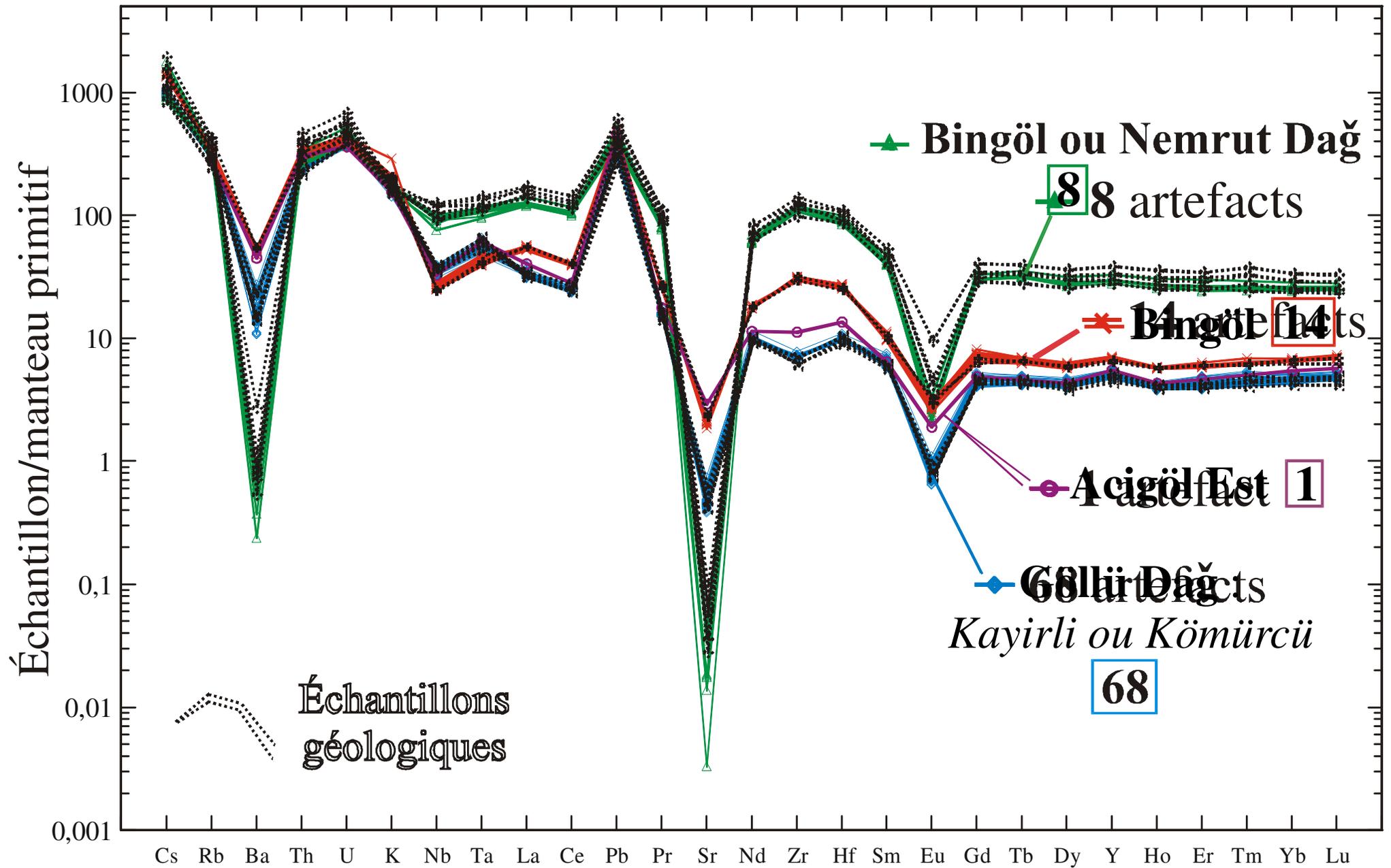


Jerf el Ahmar (Syrie)

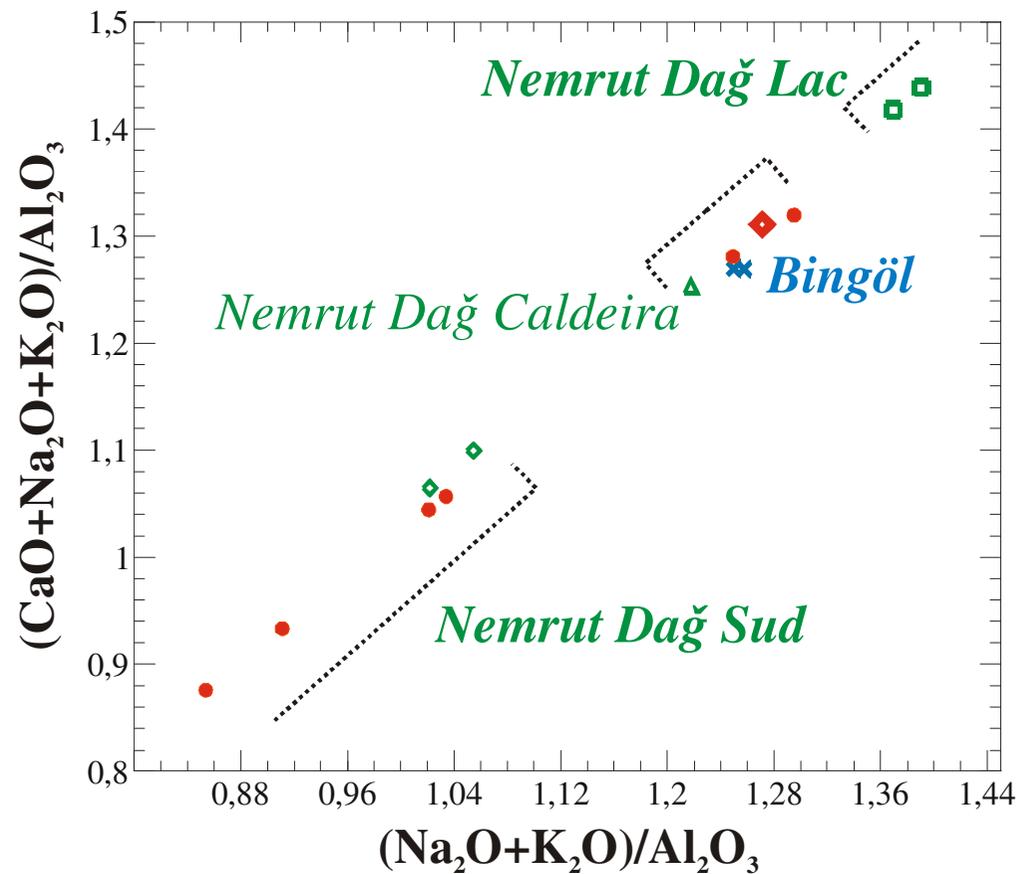
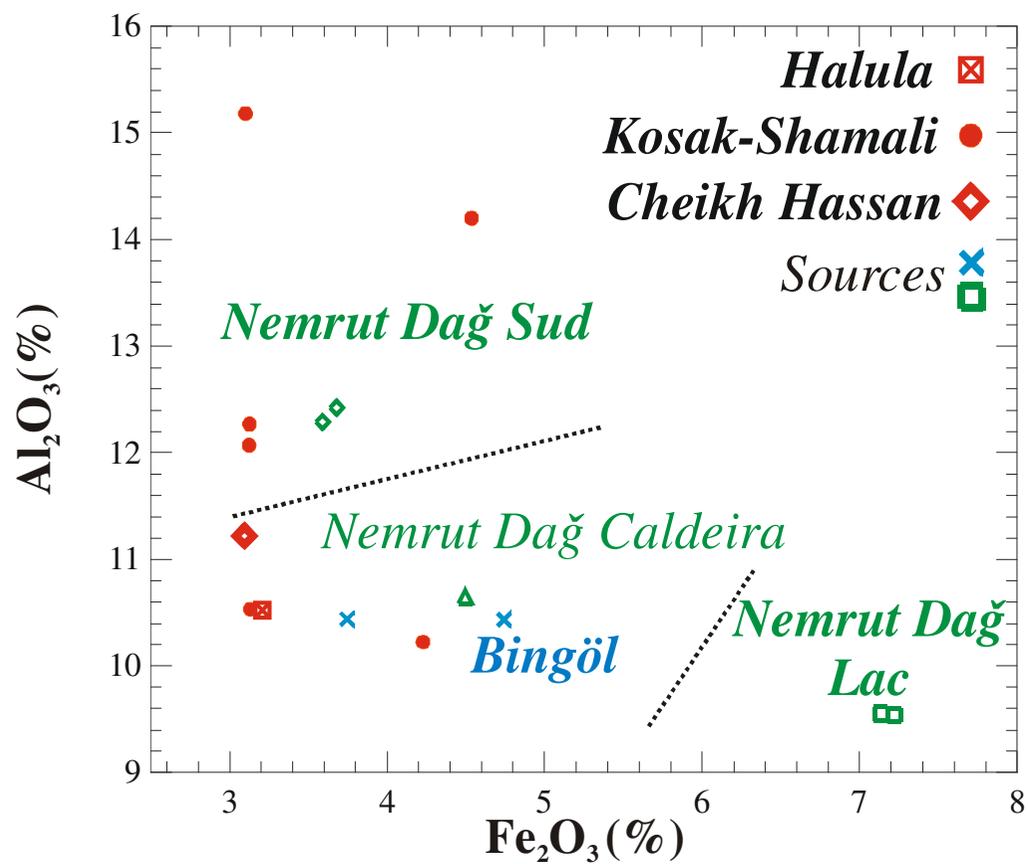
*Transition
Mureybetien-PPNB*



Analyses ICP-AES, ICP-MS : pièces archéologiques

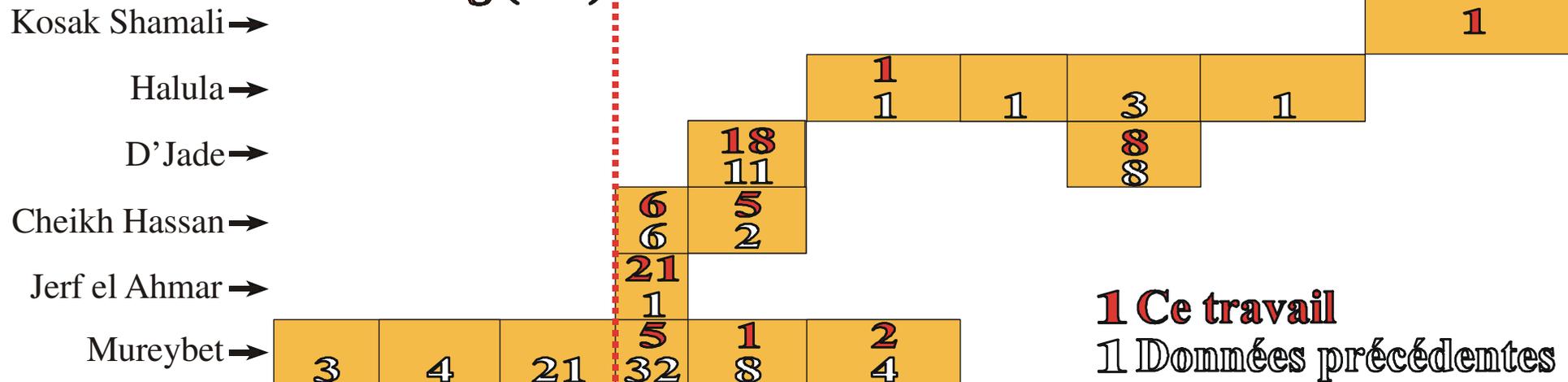


Analyses ICP-AES, ICP-MS : pièces archéologiques



Provenances : Sources de Cappadoce

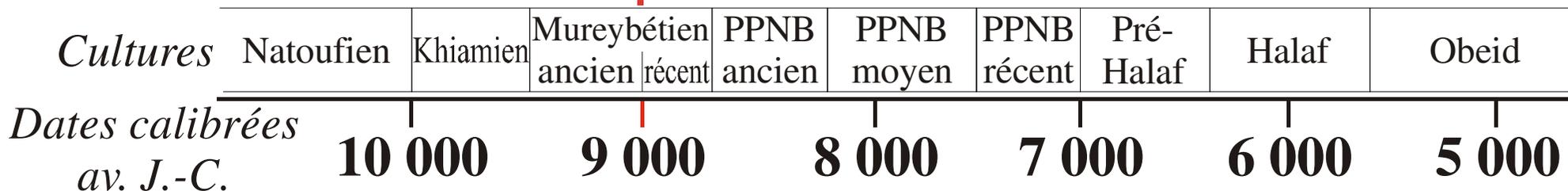
Göllü Dağ (174)



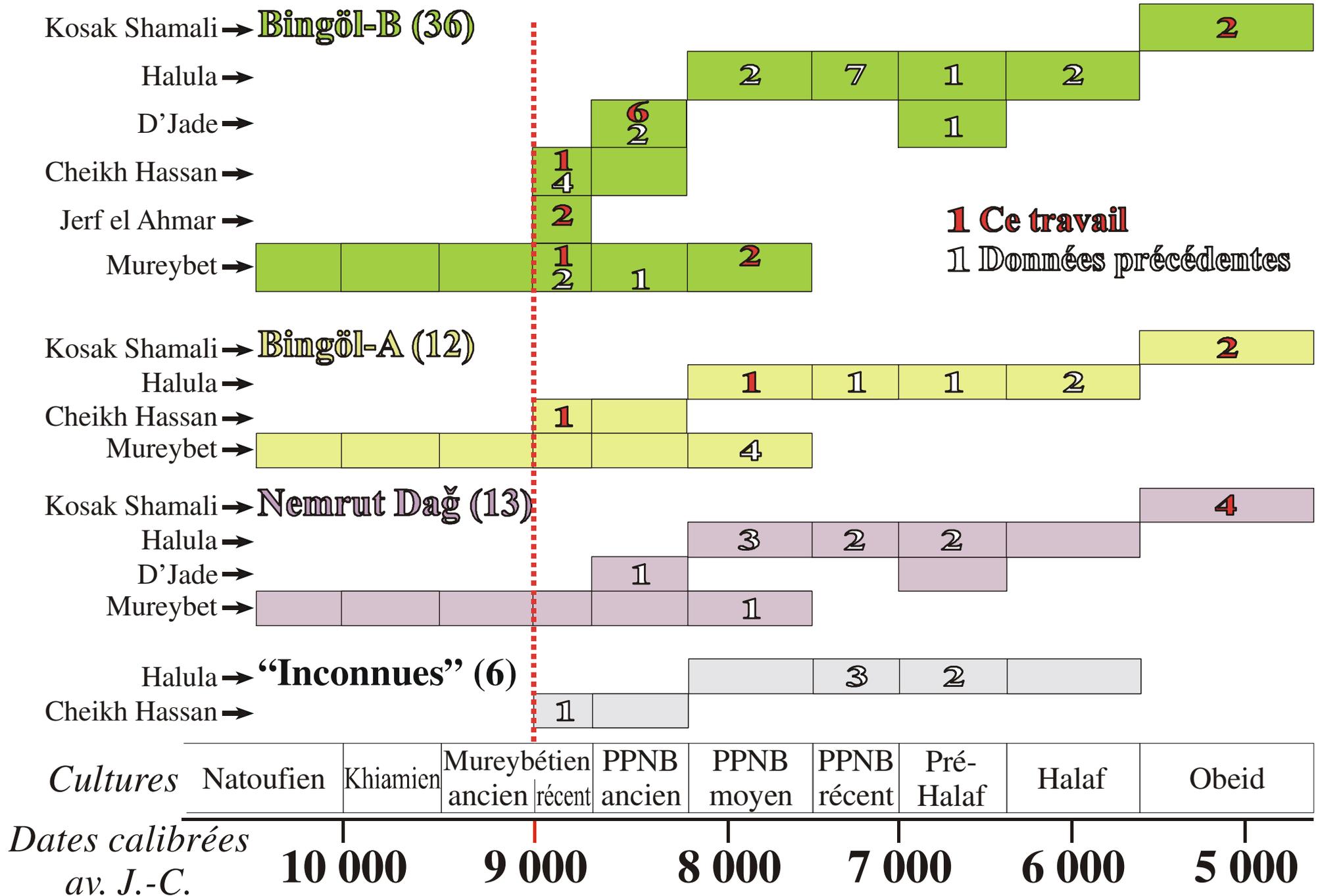
Nenezi Dağ (1)



Acigöl (3)



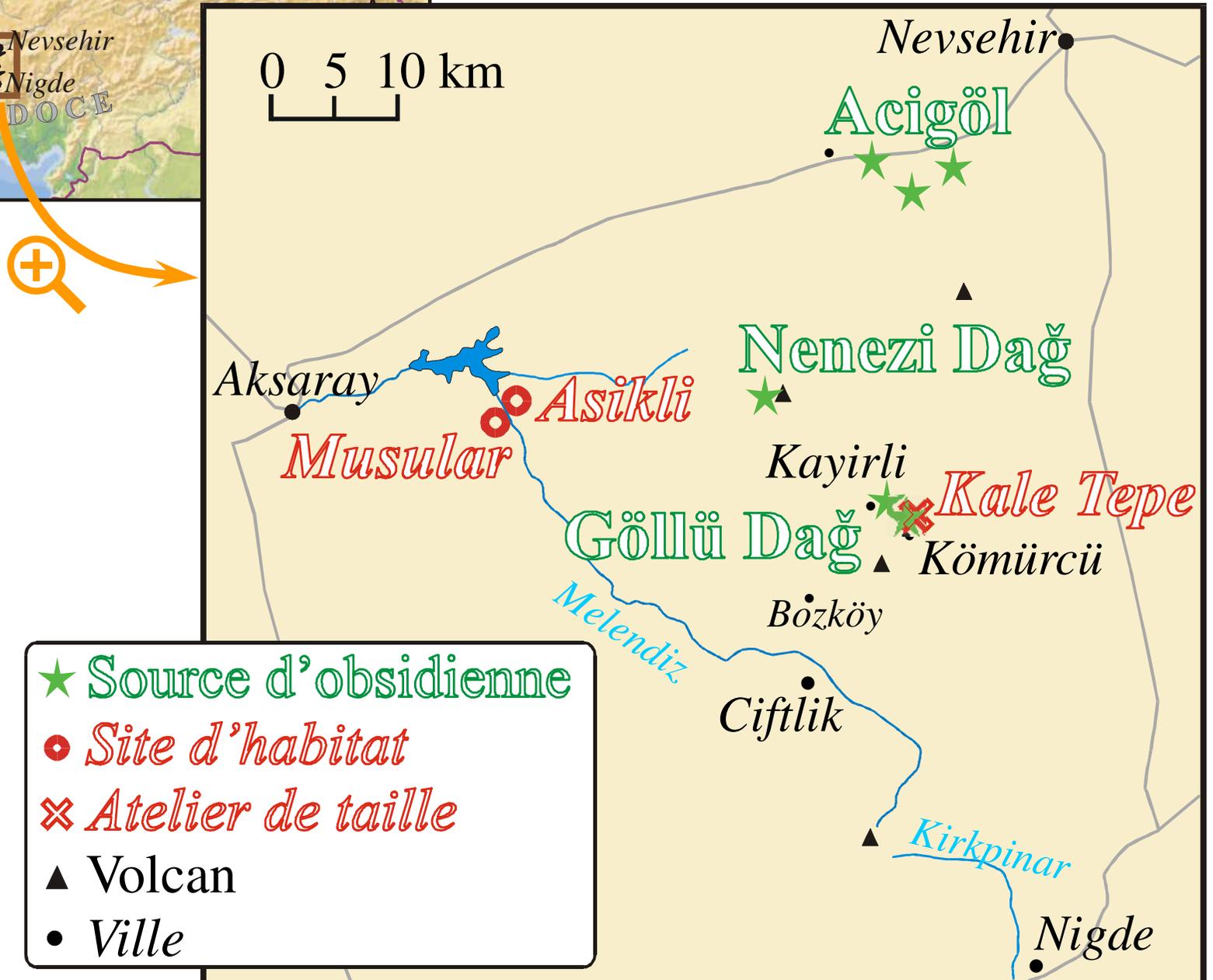
Provenances : Sources d'Anatolie de l'Est



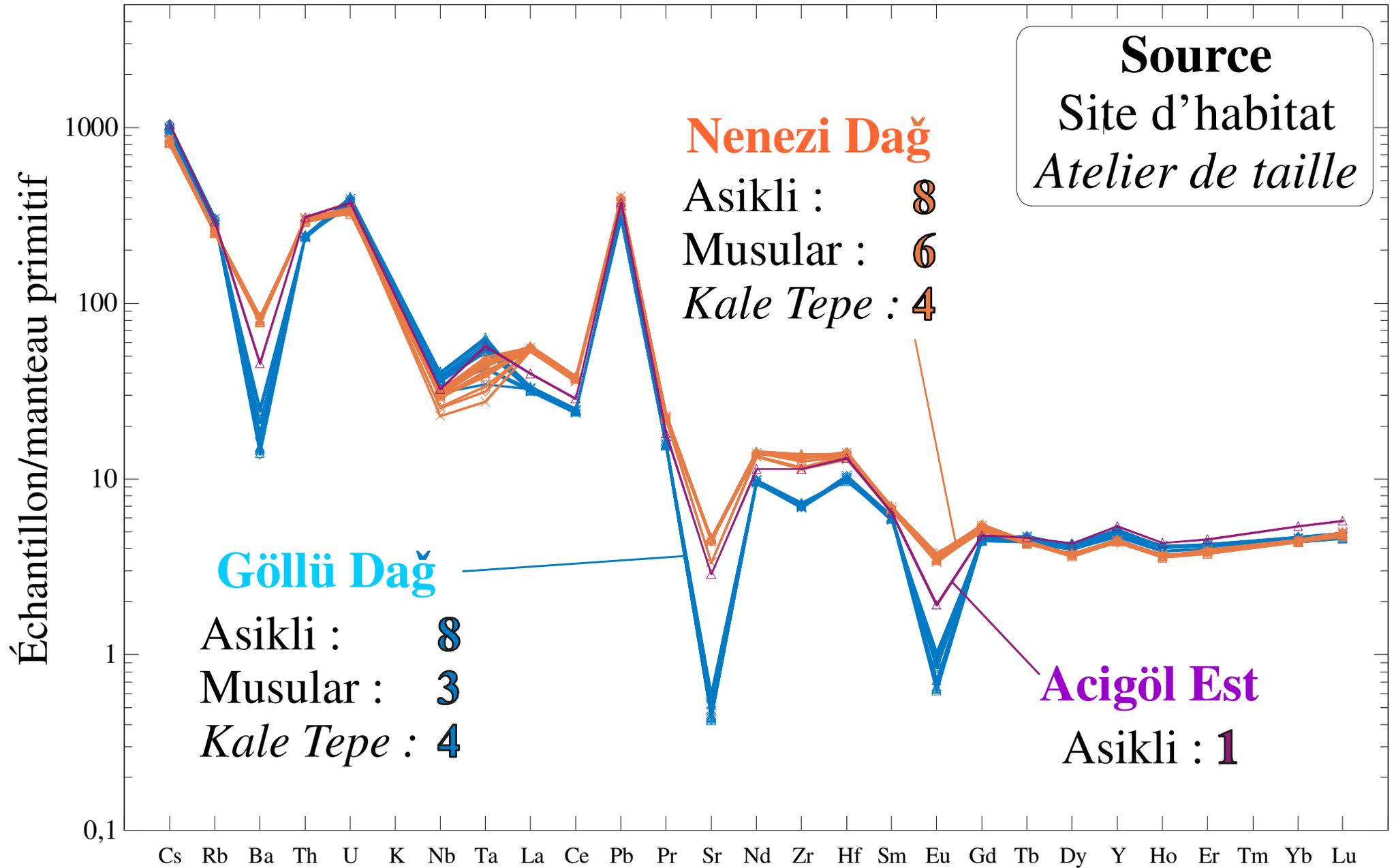
Les sites à proximité des sources : Cappadoce



Les sites à proximité des sources : Cappadoce



Les sites à proximité des sources : Cappadoce
Analyses ICP-AES, ICP-MS : habitats et atelier



Atelier de taille de Kale Tepe



Atelier de taille de Kale Tepe

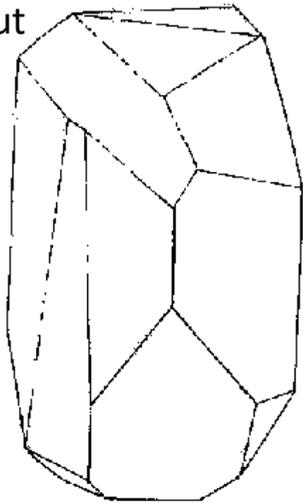


Schéma théorique du « Nucléus de Kale Tepe »

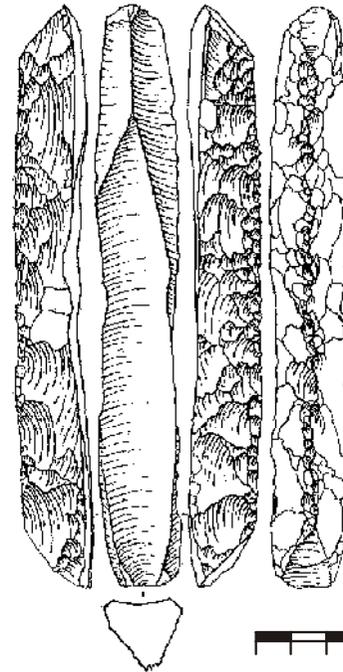
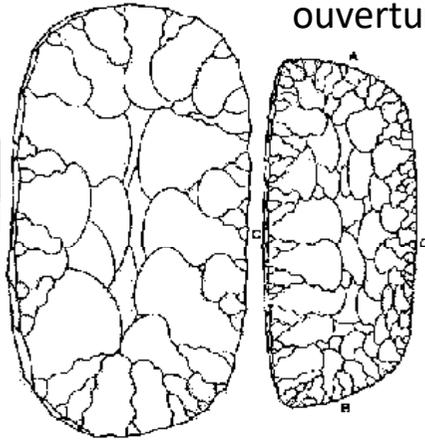
Atelier de taille de Kale Tepe

D'après Balkan-Alti et Der Arahamian (1998)

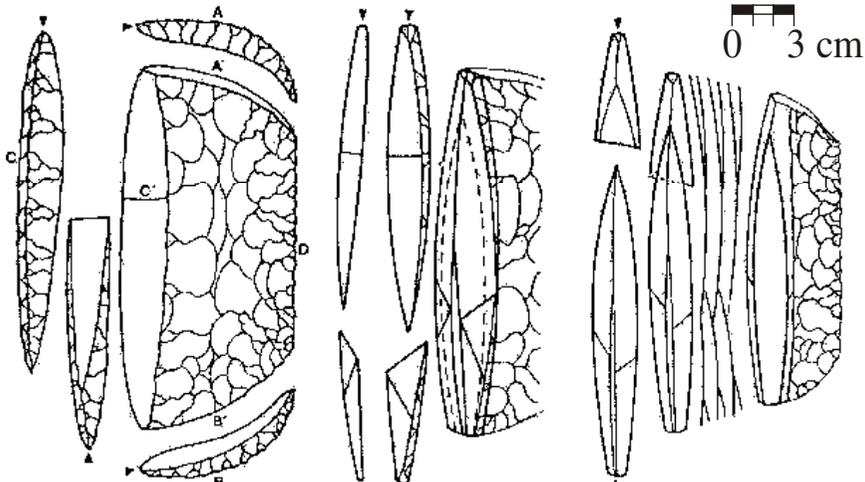
Bloc brut



Nucléus avant ouverture



Ouverture des plans de frappe
Ouverture de la surface de débitage



Façonnage des pointes laminaires

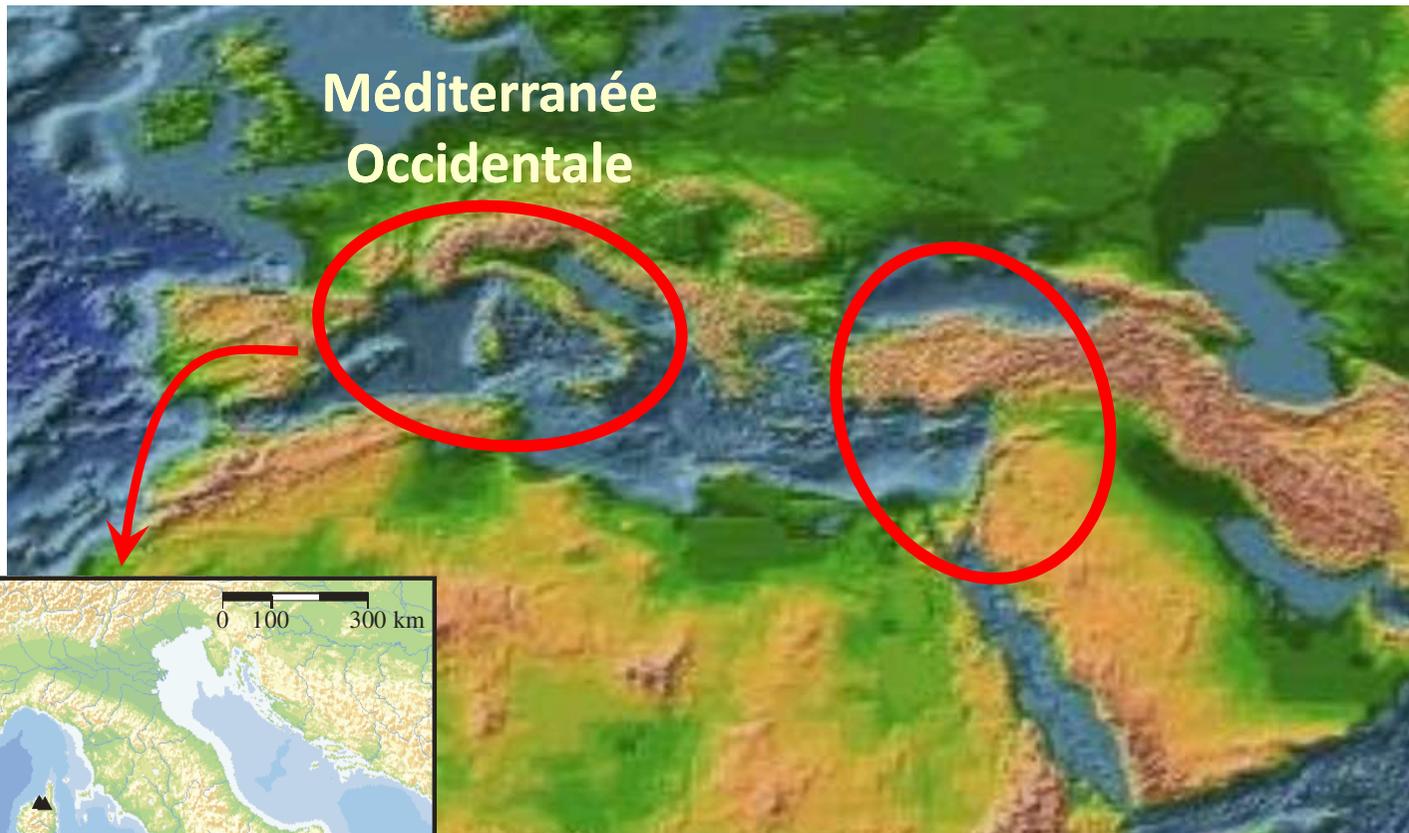
Extraction des pointes laminaires

Haut degré de technicité du débitage

- Artisans spécialisés :
⇒ organisation sociale

- Typique du PPNB du moyen Euphrate
absente des sites « contemporains »
de Cappadoce
⇒ déplacements/approvisionnements ?
⇒ néolithisation de la Cappadoce ?

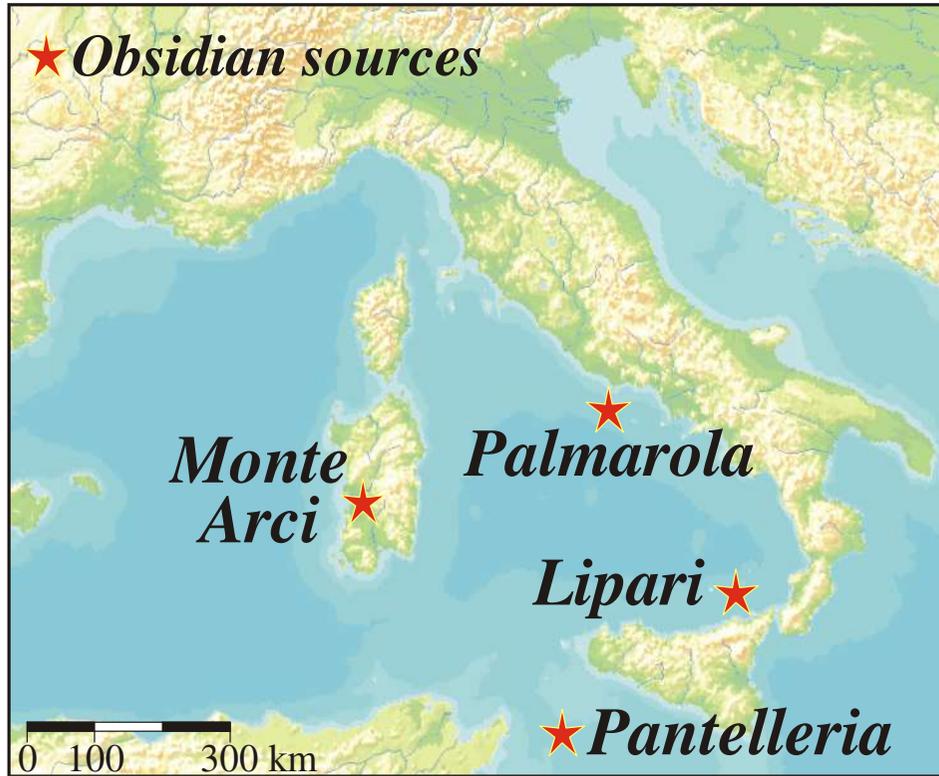
Analyse élémentaire / études de provenance : **Application à différents contextes chrono-culturels**



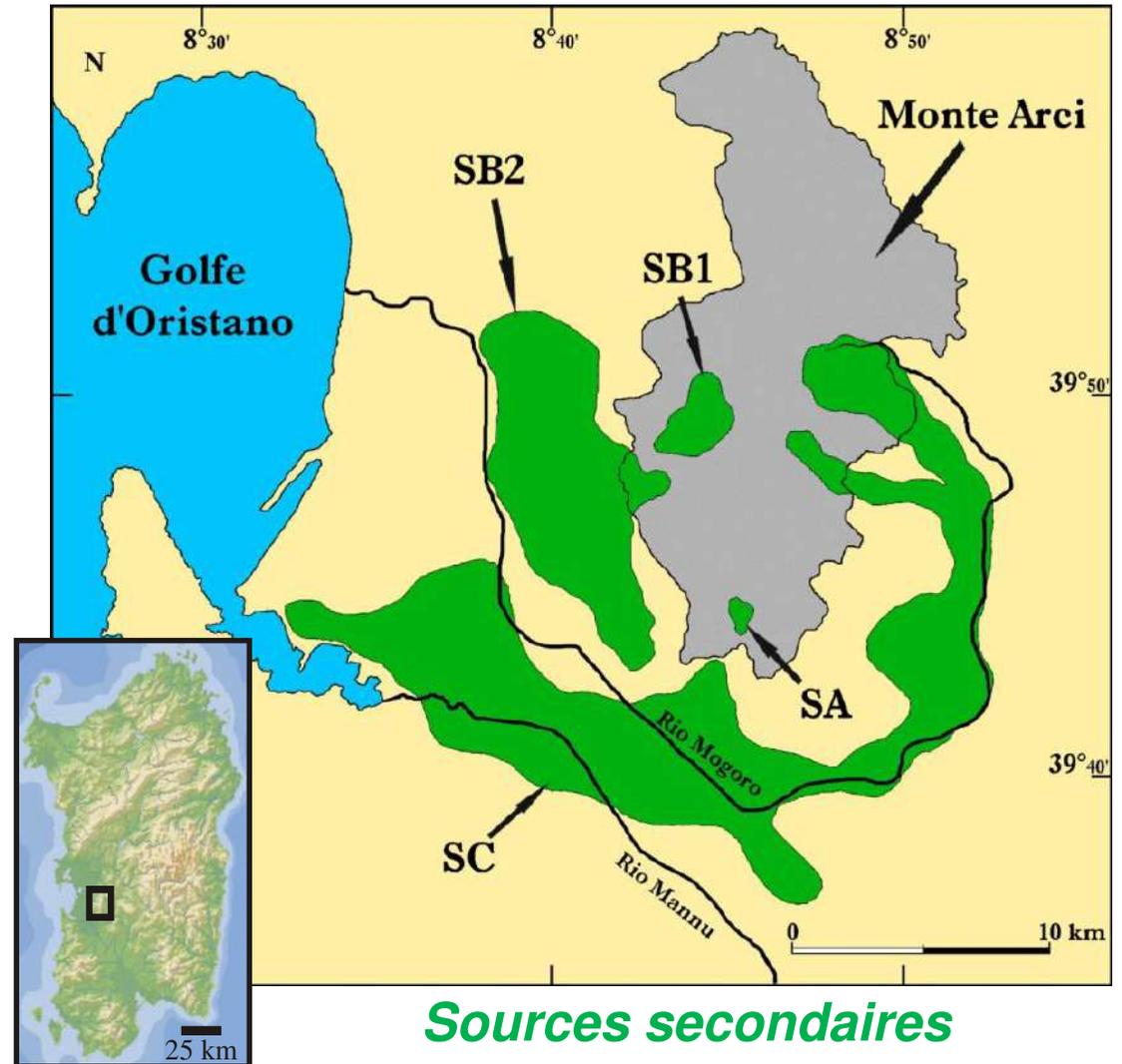
▲ Site archéologique

★ Source d'obsidienne

Les sources de Méditerranée occidentale



Sardaigne : les sources du Monte Arci

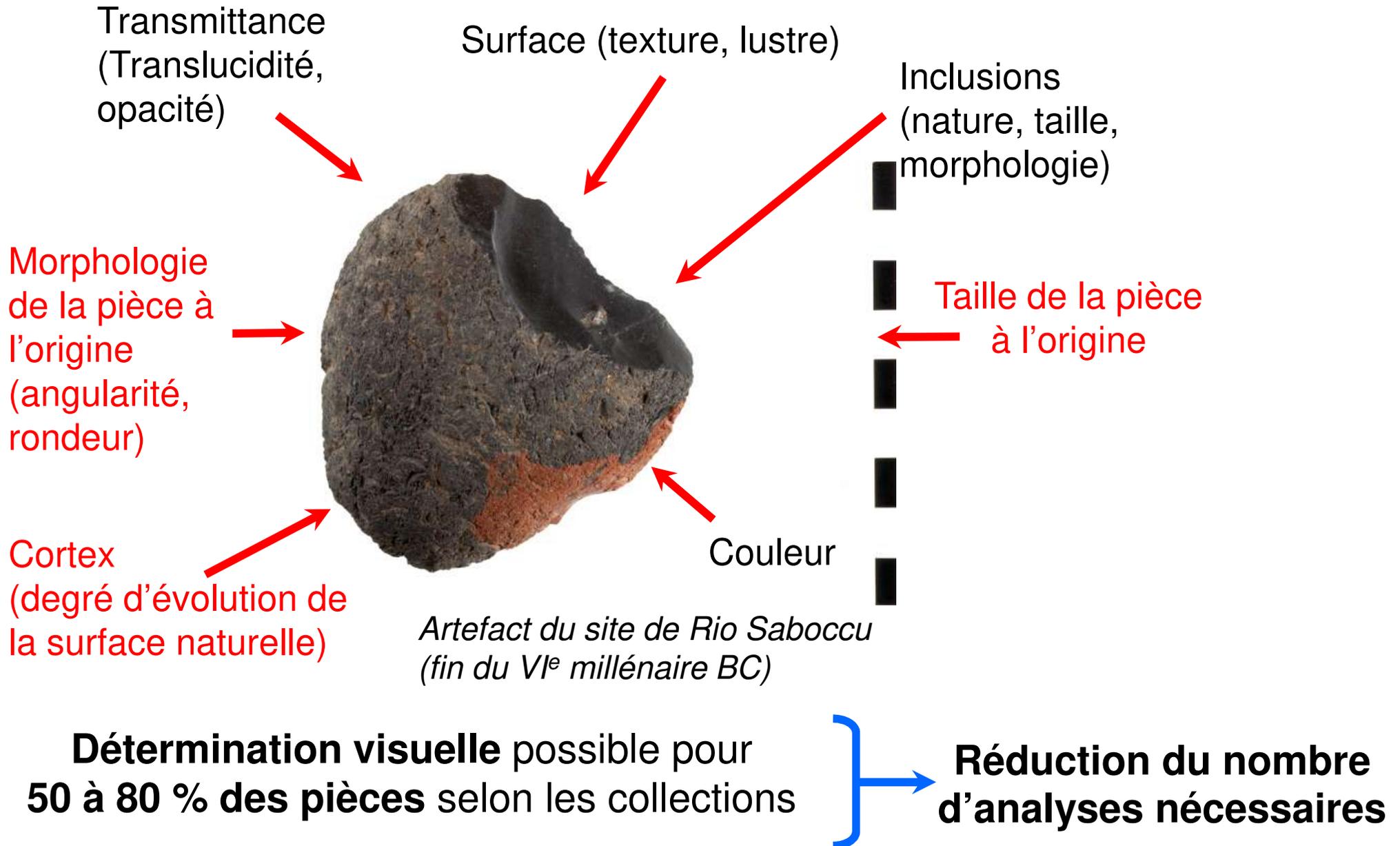


⇒ **7 sources (groupes compositionnels) :**
3 îles + 4 sous-groupes de Sardaigne

Les sources de Méditerranée occidentale

Caractérisation visuelle :

Cas particulier pour les sources de Méditerranée occidentale

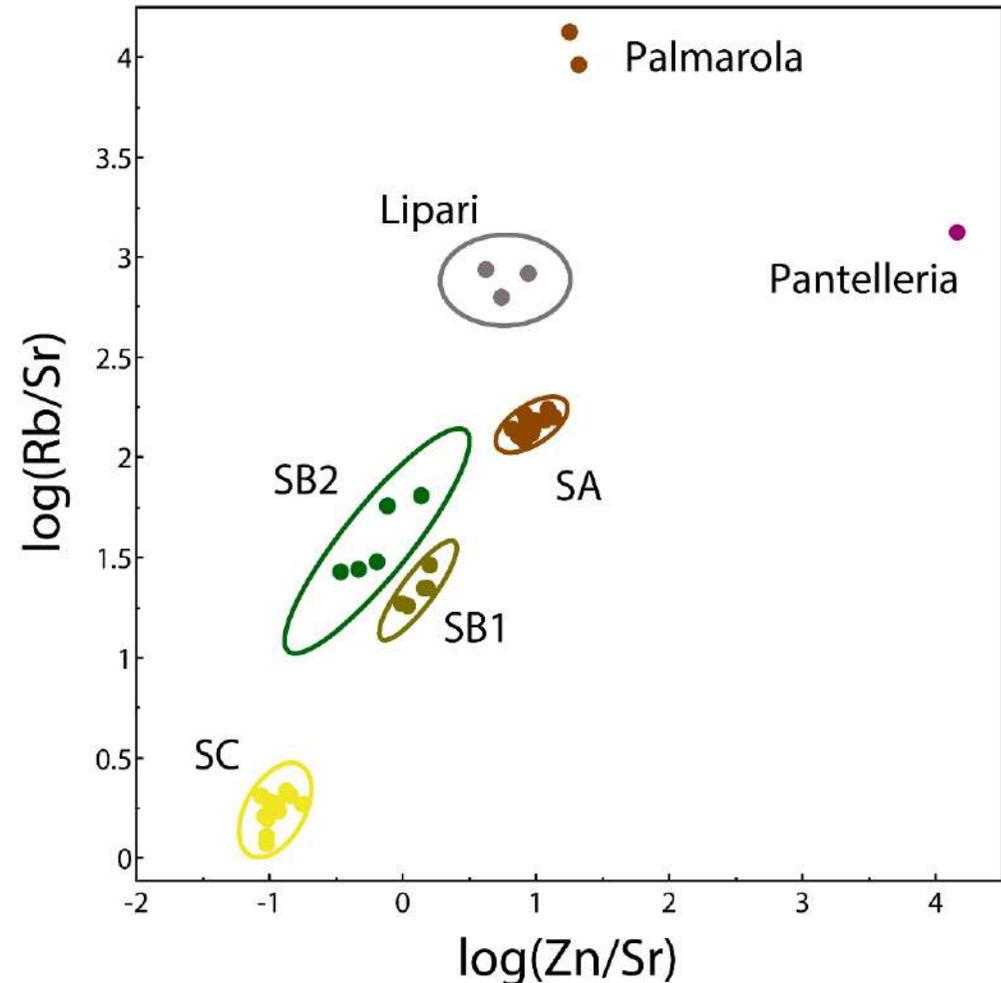


Fluorescence X portable : pXRF



Niton XL3 Series
Temps d'acquisition : 260 s

42 échantillons géologiques



Distinction :

⇒ 4 îles-sources

Et types : SA, SB1, SB2, SC

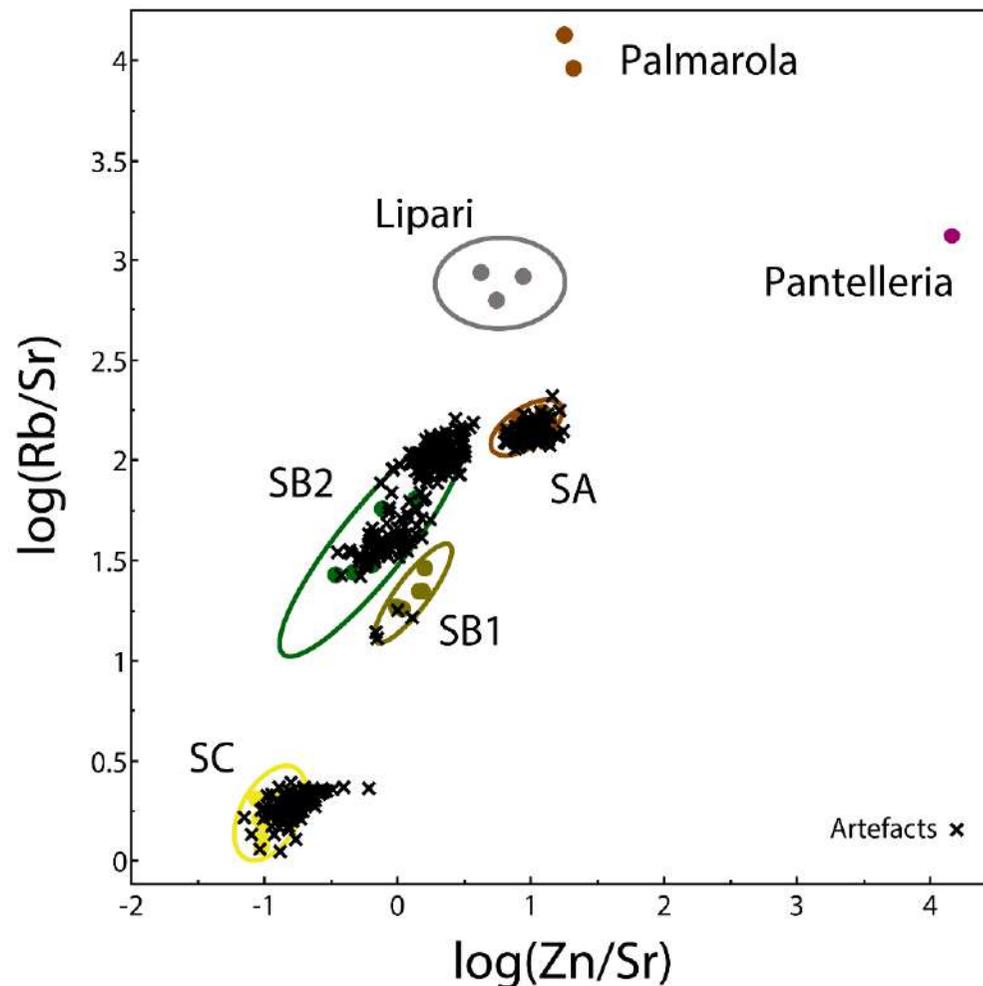
Fluorescence X portable : pXRF



Niton XL3 Series

Temps d'acquisition : 260 s

389 pièces archéologiques



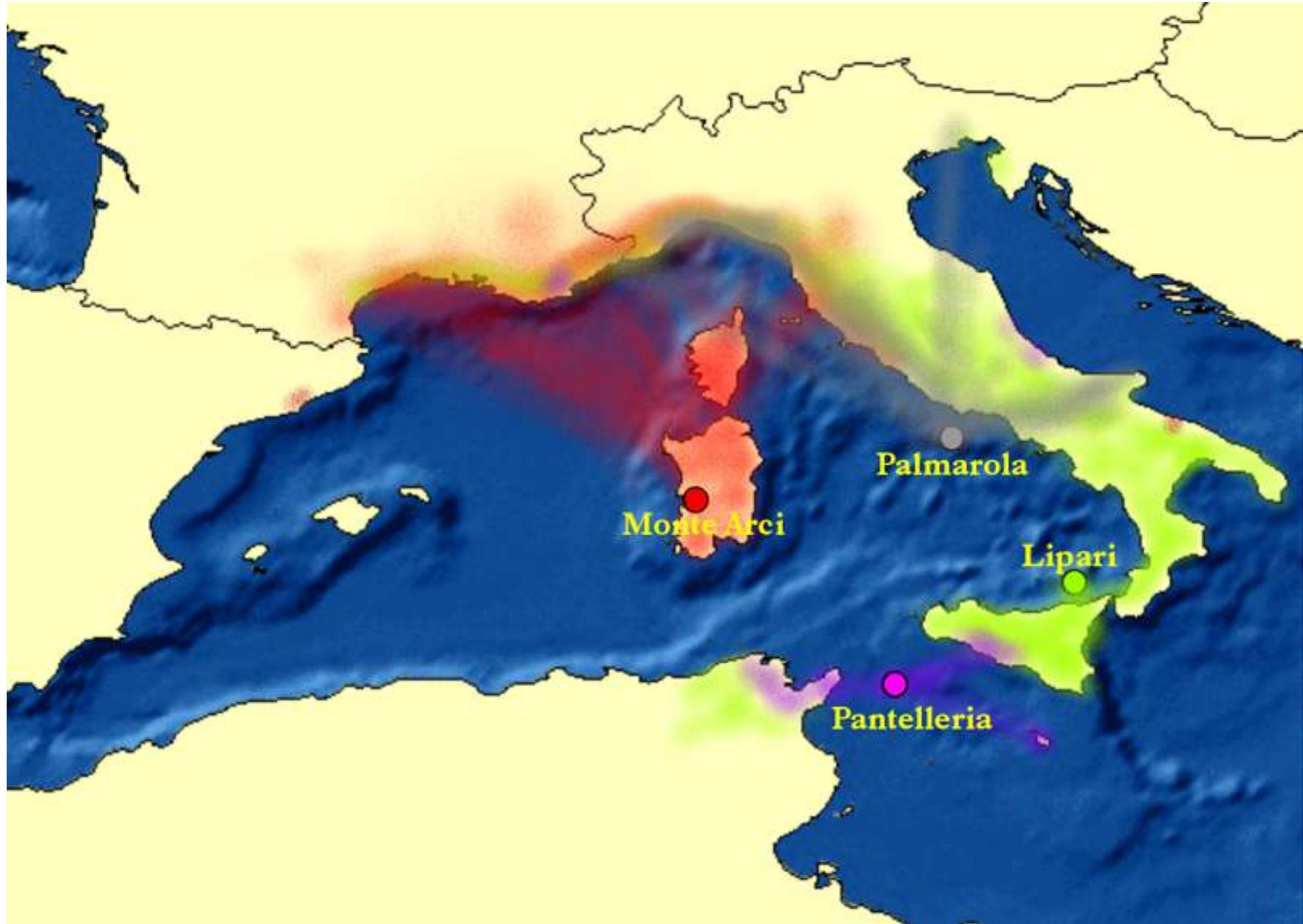
Distinction :

⇒ 4 îles-sources

Et types : SA, SB1, SB2, SC

Diffusion de l'obsidienne en Méditerranée occidentale

Néolithique : VI^e - IV^e millénaire BC



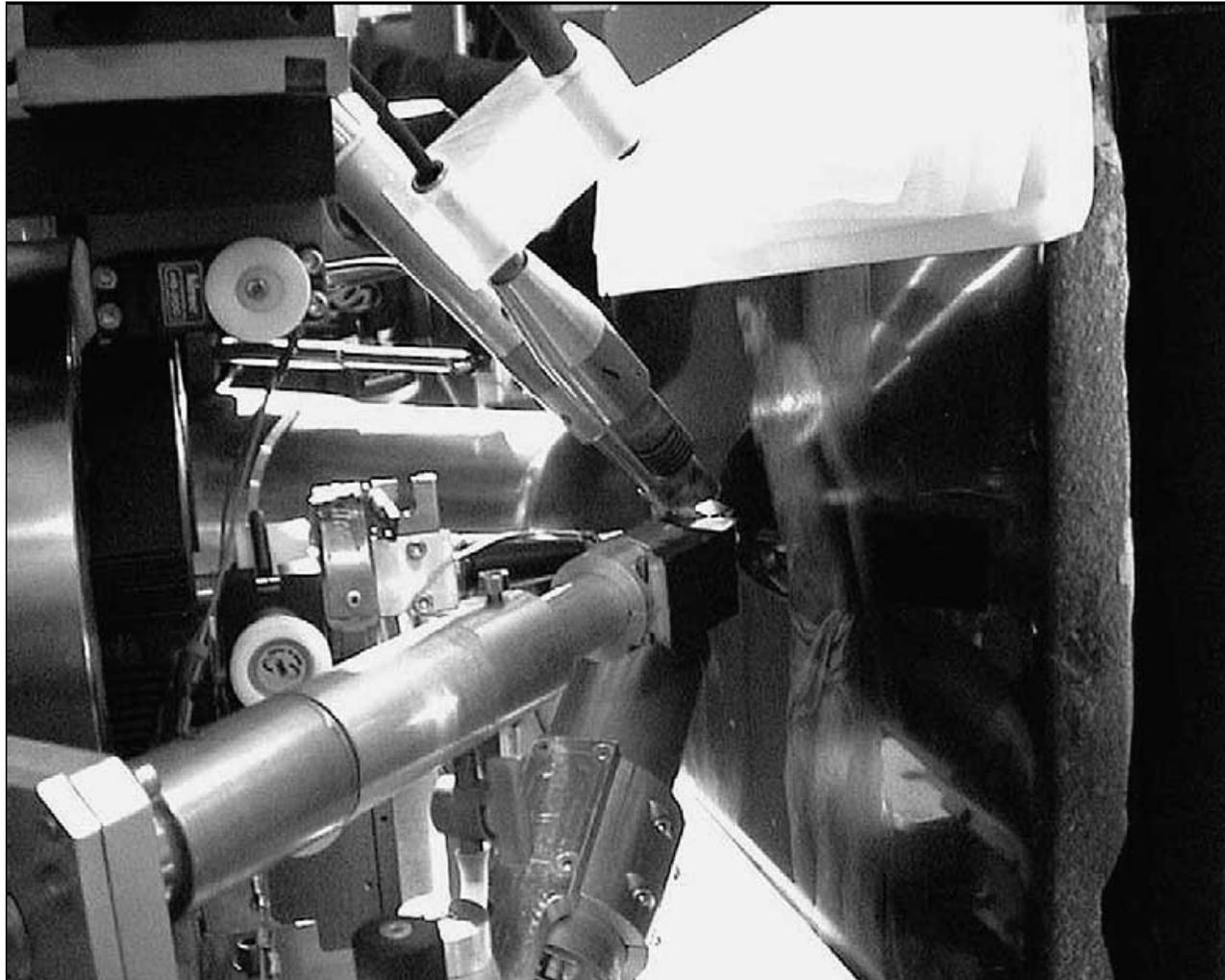
Bien que peu de sources, seulement sur des îles (maîtrise navigation)
⇒ Diffusion très large tout au long de la préhistoire

Au-delà des périodes préhistoriques : Murillo, miroirs d'obsidiennes et Amériques

Le Christ à la colonne avec Saint Pierre

Musée du Louvre, ML932 (33,7 x 30,7 x 2,3 cm)

Bartolomé Estebán MURILLO (1618-1682) / Séville



**Le Christ au
jardin des
oliviers**

ML 931

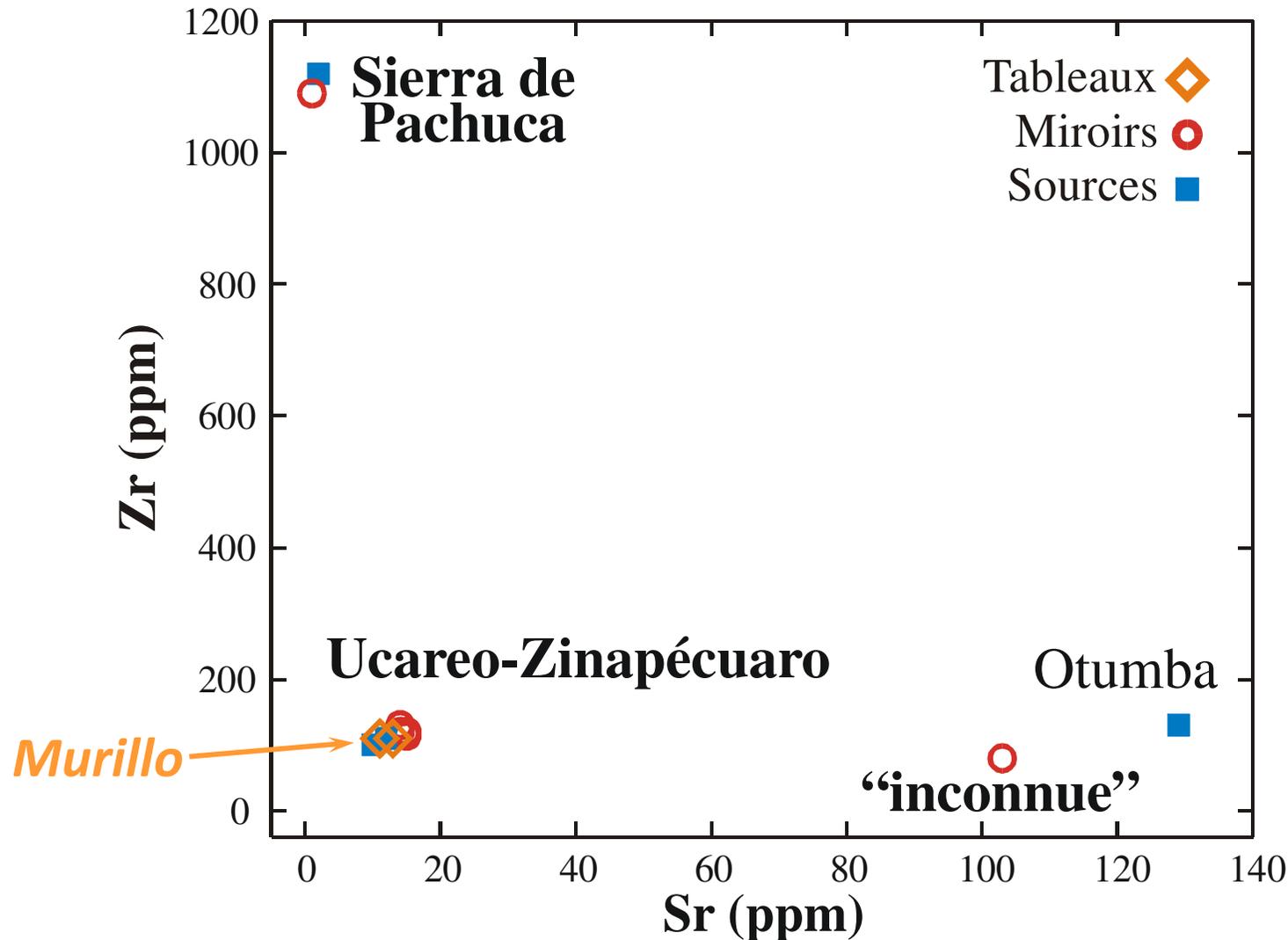


Collaborations : C2RMF, CRP2A, Musée du Louvre, MNHN, ININ Mexico, Missouri Univ.

Calligaro et al. (2007) *Rev. Mexicana de Física*, S53, 43-48.

Au-delà des périodes préhistoriques : Murillo, miroirs d'obsidiennes et Amériques

Origine des panneaux d'obsidienne des tableaux ⇒ centre du Mexique



Analyses PIXE

2 tableaux (Musée du Louvre)

5 « miroirs » précolombiens du Mexique conservés au MNHN (Paris)

L'homme et l'obsidienne :
circulation d'une matière première au cours de l'histoire
reconstituée à partir des signatures géochimiques

- **Élément important de structuration de l'espace préhistorique**
- **Matériau adapté aux études de provenance**
- **Approche interdisciplinaire nécessaire**



Photo : Olivier Dorigel

