Les perles en Callaïs du Sud de la France proviennent-elles des Mines de Can Tintorer ?

Anna Blasco*
Manuel Edo*
et Maria Josefa Villalba*

Résumé : *Les mines de variscite de Can Tintorer (près de Barcelone) sont désormais bien connues. Exploitées dès le Néolithique moyen, elles ont donné lieu à une importante fabrication d'objets de parure dans la Péninsule Ibérique et dans le Midi de la France. Sur la base d'analyses par diffraction aux rayons X et analyse chimique, il est désormais possible d'établir la carte de diffusion des productions de Can Tintorer à toute la Catalogne, alors que pour l'instant, l'étude des perles françaises laisse entrevoir des influences diverses.*

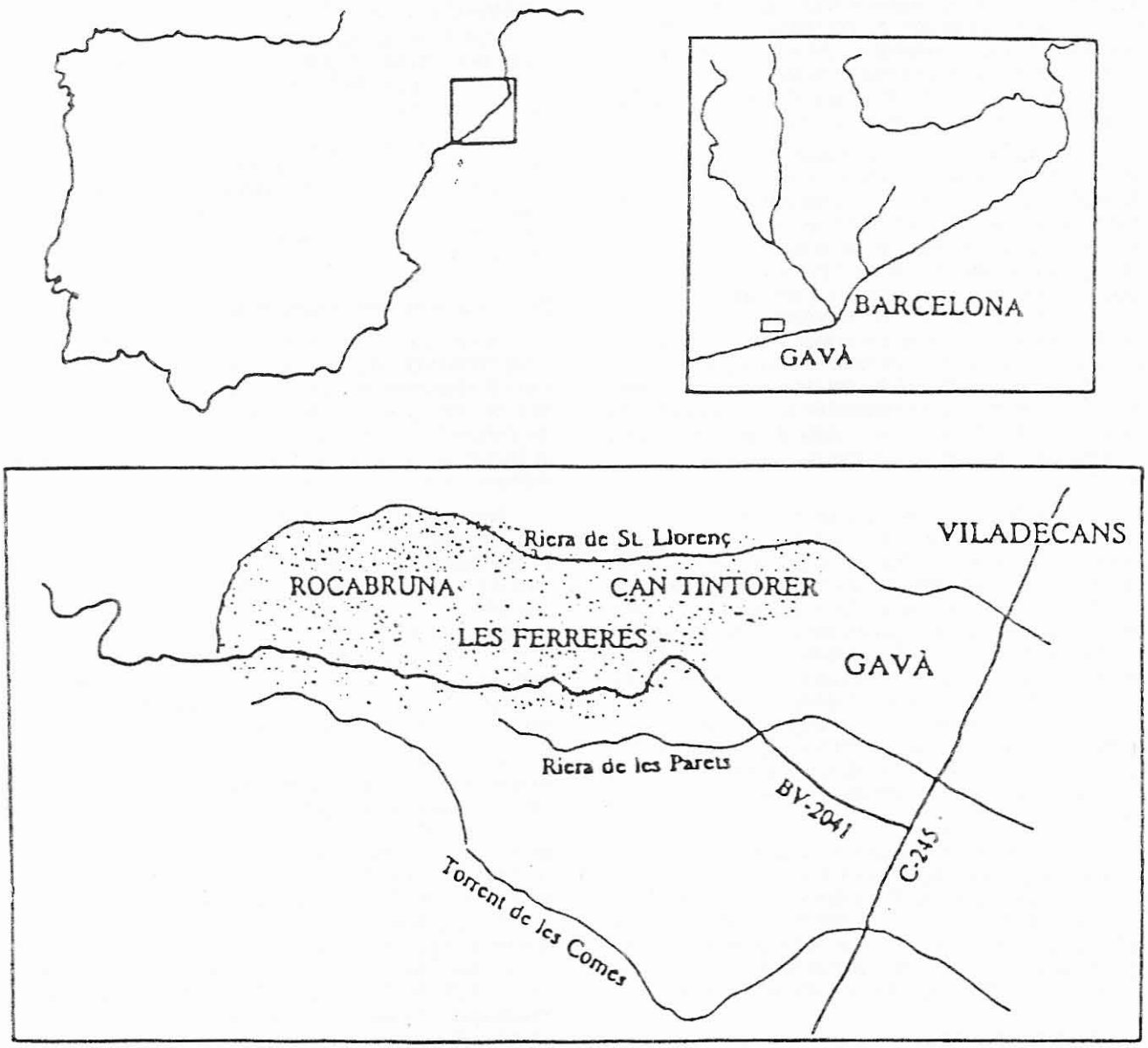

Figure 1 - Carte de localisation du gisement minier de Can Tintorer, Gavà (Barcelona).

* Département de préhistoire. Université de Barcelone.

I - Introduction

Le gisement minier de Can Tintorer a une extension de 250 ha et se situe dans le village de Gavà près de Barcelone. Cette localité est en contact avec la montagne, le littoral catalan et le bassin formé par le delta du Llobregat (Fig. 1).

Dans ce secteur le massif montagneux est formé de matériaux géologiques du Silurien, du Dévonien et du Carbonifère. On y distingue deux niveaux bien différenciés : une base paléozoïque et une couverture quaternaire. Cette base comprend des ardoises grises, satinées, finement stratifiées et très déformées. Une série de minéralisations, provoquée par un processus de volcanisme modéré, s'est formée à l'intérieur de ces ardoises. Ce sont ces minéralisations qui ont été exploitées par les mineurs néolithiques. Elles sont d'orientation NE/SW, avec une inclinaison très marquée vers le Sud, et suivent la même direction que les diaclases des ardoises, ce qui a conditionné la structure des mines. La nature de ces minéralisations correspond aussi à la composition des ardoises qui sont surtout siliceuses, ferriques et alumineuses. Elles ont formé des strates et des filons de minéraux siliceux et phosphatés qui sont à la base de l'exploitation du complexe minier de Can Tintorer. Entre les phosphates, prédominent la variscite et ses variétés (métavariscite et variscite ferrique). Des études récentes ont aussi révélé la présence de turquoise, de chlorite et de muscovite.

La variscite est un phosphate d'alumine hydraté ($APPO_4 2H_2O$) qui se présente en veines et filons et plus rarement en nodules. Elle présente une cassure conchoïdale. Elle est onctueuse au toucher. Sa couleur est verte, avec une gamme de tonalités qui va du vert pâle, presque blanc, en passant par le bleu et/ou jaune, jusqu'au vert vif ou émeraude. La coloration n'est pas uniforme et quelquefois elle se présente avec des veines très fines, irrégulières de couleur noire, rougeâtre ou jaunâtre. Ses tonalités sont plutôt opaques et elles ont un éclat mat. La dureté Mohs est de 4 à 5 et sa densité de 2,5. A cause de ses propriétés gemmologiques, la variscite a été utilisée comme objet de parure pendant le Néolithique et le Chalcolithique par façonnage de perles de collier.

Pour obtenir ces minéraux, les mineurs de Can Tintorer creusèrent un système de réseaux, de puits, de galeries et de salles d'extraction d'une profondeur et de directions variables, laissant quelquefois des piliers de roche comme soutènement. Comme nous l'avons déjà dit, ces structures souterraines sont conditionnées par les impératifs que la direction des filons imposaient. Les mineurs pour effectuer leurs travaux, utilisaient un outillage spécialisé, composé de maillets et de pics, façonnés à partir de pierres dures d'origine locale, des ciseaux et des coins en os. Comme outils complémentaires, nous trouvons des marteaux en quartz, roche très abondante dans le contexte géologique du secteur minier.

Les datations de C 14 qui, jusqu'à ce jour, ont daté le remplissage des galeries, se situent entre la moitié du IVe et le dernier tiers du IIIe millénaire a. C (tableau X). Par conséquent, l'exploitation minière commencerait à la fin du Néolithique Ancien et se terminerait au Néolithique Final soit à cause de l'épuisement des filons soit par perte d'intérêt pour les roches de couleur verte.

II - Plan de travail

La découverte de ce gisement a posé beaucoup de problèmes et nous a imposé la mise en place d'un plan de travail exhaustif. Il nous a d'abord fallu déterminer quelles étaient les matières premières exploitées et diffusées depuis Can Tintorer pour établir ensuite le réseau de distribution commercial de ces minéraux de couleur verte. Cependant, cela s'avérait impossible sans qu'une connaissance approfondie du monde de la callaïs soit menée à bien.

Il nous a fallu revoir toute la littérature où apparaissent les analyses déjà faites jusqu'alors et avec lesquelles on pouvait préciser quels étaient les minéraux intégrés dans le terme de "callaïs". Nous avons dû identifier les gisements géologiques qui auraient pu fournir ces matières premières aux cultures qui en avaient besoin. Et, ainsi nous avons établi le répertoire archéologique de ces différentes données, en Catalogne et en Europe Sud-occidentale.

Une fois ce répertoire établi, nous avons dirigé nos recherches sur la caractérisation et l'identification des minéraux de couleur verte (callaïs) de Can Tintorer, ce qui nous a obligatoirement conduit à les différencier des minéraux verts provenant d'autres gisements géologiques européens.

Par ailleurs, nous avons également élaboré un programme d'analyses qui nous permet d'observer les différences entre les échantillons des gisements géologiques pour arriver à prouver que les perles catalanes pourraient correspondre aux descriptions de la "callaïs" de Can Tintorer.

Pour conclure notre recherche et pouvoir nous livrer à une approche du réseau de diffusion de la "callaïs" de Can Tintorer en établissant ses zones d'influence, nous avons fait la comparaison et l'étude de l'ensemble des informations, des résultats analytiques et nous les avons mis en relief à l'aide de cartes.

III - Les données archéologiques

Après une longue et difficile recherche, nous avons noté l'ensemble des données archéologiques de l'Europe Sud-occidentale dans un tableau, qui nous a permis de constater l'existence de quatre grandes zones de concentration des perles en "callaïs" : la Catalogne, la Bretagne, la partie Nord-occidentale de la Péninsule Ibérique et le Sud de la France jusqu'aux Pyrénées.

Nous avons aussi remarqué deux types de répartition en fonction des périodes chronologiques : une phase ancienne, Néolithique ancien et moyen que l'on retrouve en Catalogne, en Bretagne et en Sardaigne et une phase récente, Néolithique final-Chalcolithique, situé dans la partie Nord-occidentale de la Péninsule Ibérique, le Midi de la France, la Catalogne, le pays Basque espagnol et le Sud-Est et le Sud-Ouest de la Péninsule Ibérique. De toute façon, cet inventaire est en renouvellement constant en fonction des nouvelles découvertes.

Il y a cent ans, Damour fût le premier savant qui s'intéressa à la nature minéralogique des premières parures lithiques de couleur verte qui apparaissaient fréquemment dans les dolmens de la région du Morbihan, de Bretagne et dans quelques sépultures néolithiques et chalcolithiques de la Péninsule Ibérique et du Sud de la France. Ce géologue français réalisa quelques analyses chimiques et donna à ce minéral le nom de "callaïs" (Damour, 1864) en croyant qu'il s'agissait de la même roche que Pline décrivait dans son Histoire Naturelle, livre XXXVIII. Après Damour, d'autres géologues préhistoriens poursuivirent la recherche sur la "callaïs" et ils essayèrent surtout de démontrer que la "callaïs" de Damour était bien celle de Pline et qu'elle avait une origine orientale. Ce ne fût qu'un siècle plus tard qu'Ana Ma. Muñoz publia l'analyse radiologique d'une perle de collier catalan (Muñoz, 1965). La perle, qui provenait de la

Régions	Perles	Minéraux	Groupe	Quantité	%
Bretagne	4	Variscite	Phosphate	4	100
France Méridionale	208	Variscite Turquoise Malachite Séricite Verre	Phosphate Phosphate Carbonate Silicate	186 9 11 1 1	89,4 4,3 5,2 0,5 0,5
Catalogne	84	Variscite Turquoise Muscovite Talc Antigorite	Phosphate Phosphate Phosphate Silicate Silicate	62 11 1 5 5	73,8 13,1 1,2 5,9 5,9
Portugal	57	Variscite Muscovite Talc Chlorite	Phosphate Phosphate Silicate Silicate	40 14 2 1	70,1 24,5 3,5 1,7

Tableau I - Tableau de données des analyses XRD en Europe Sud-occidentale.

Bòbila d'en Joca (vallès Orientale) fût analysée par diffraction de rayon X (XRD) et donna comme résultat de la variscite ferrique. Le premier pas avait été fait pour permettre de se prononcer sur le bien fondé du terme de "callaïs" en tant que terme minéralogique. Des analyses postérieures réalisées dans le Sud de la France (Chantret et alii, 1970) et au Portugal (Gonçalves, 1980) font apparaître la diversité des minéraux de couleur verte qui sont regroupés sous le nom de "callaïs" (variscite, turquoise, muscovite, séricite, talc et chlorite).

Dans le tableau I, de données des analyses XRD en Europe Sud-Occidentale, nous pouvons observer l'ensemble des résultats obtenus par la méthode de diffraction des rayons X sur les perles en "callaïs" de ces différentes régions. Il faut remarquer le travail méritoire réalisé par Madame Suzanne Roscian qui a procédé au diffractionnement de la plupart des perles du Sud de la France. Malgré le manque d'analyses réalisées en Bretagne nous croyons que cette région présente les mêmes tendances que le reste des régions européennes. C'est-à-dire, une prédominance de la variscite comme matière première, une utilisation de la turquoise comme deuxième matière (exception faite du Portugal, où elle demeure la matière première, presque unique) et la présence de toute une série de minéraux de tonalités vertes, réunis sous le vocable de "callaïs" comme la séricite, la malachite, la muscovite, le talc, l'antigonite, la chlorite, etc...

Les Portugais ont proposé d'éliminer ce terme de la littérature archéologique, en raison de son caractère ambigu qui le présente comme un minéral ou une pierre de couleur verte pour désigner la nature de ce type de parures. Elimination, que nous considérons comme un tant soit peu abusive. En tout état de cause, nous pensons qu'il est prudent de maintenir ce terme, au moins au niveau archéologique, en attendant si possible de nouvelles données plus précises, qui permettent de déterminer la nature exacte de ce minéral. On éviterait par là-même des généralisations précipitées et dangereuses comme celle que nous avons connues lors de la découverte de Can Tintorer où il avait été proposé de remplacer purement et simplement le terme de "callaïs" par celui de variscite sans autre preuve que l'observation à l'œil nu et sans analyses complémentaires concrètes. De toute façon, en marge de ce problème de terminologie suscitée pendant les années soixante-dix, existe un autre aspect beaucoup plus discuté lié à l'origine de ces parures, considérées autrefois comme de provenance orientale.

D'après les analyses et les recherches déjà réalisées, nous avons pu dresser une carte des régions où l'on a utilisé la "callaïs" et des gisements géologiques possibles fournisseurs de cette matière. Ces gisements indiqués par des numéros (voir figure 2) sont les suivants :

1. Can Tintorer (Gavà, Catalogne). Parmi d'autres minéraux, les roches vertes identifiées sont : la variscite, la turquoise, la chlorite, la muscovite, la séricite. Il existe des témoignages de mines pendant le Néolithique. C'est, pour le moment, le seul gisement avec des traces d'extraction ancienne.

2. La Encantada (Adra, Almeria). Nous n'avons à son sujet que des références bibliographiques. Après une intense recherche de ce gisement, nous sommes arrivés à la conclusion qu'il s'agit d'une erreur véhiculée jusqu'à nos jours par la littérature archéologique. Ce site correspond probablement à un dolmen chalcolithique dans lequel Siret avait trouvé de la variscite.

3. Palazuelo de las Cuevas (Zamora). On n'a trouvé que de la variscite. Il existe des vestiges de mines d'époque romaine et arabe. On n'en a pas identifié d'époque préhistorique, bien que nous croyons que cette région possède un gisement d'extraction de variscite au Néolithique final-Chalcolithique.

4. Pannecé (Loire-Atlantique). Il s'agit d'une carrière actuelle où l'on a trouvé à 30 mètres de profondeur un gros bloc de variscite. Malgré l'absence d'extraction ancienne, la présence de variscite dans une zone où les parures en "callaïs" sont présentes durant le Néolithique, nous laisse croire à l'existence d'une exploitation préhistorique en Bretagne qui aurait fourni ce minéral à cette région.

5. Le Sarrabús (Sardaigne). Il s'agit d'un affleurement de variscite sans indices d'exploitation. Ce gisement est considéré comme possible fournisseur de "callaïs", en raison des découvertes de ce minéral en Sardaigne et de l'existence d'exportation d'obsidienne

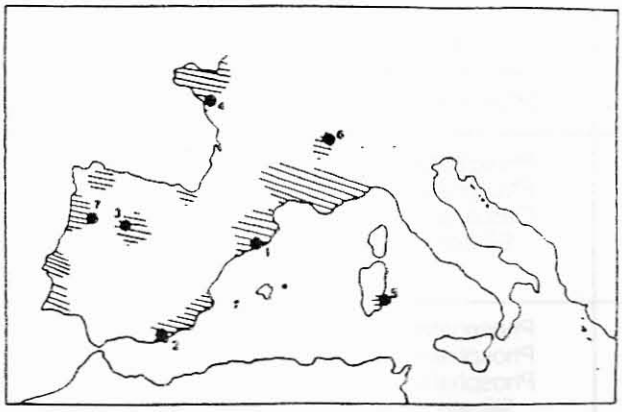

Figure 2 - Carte des régions d'utilisation de la "callaïs" et des gisements géologiques possibles fournisseurs de matière première.

sarde du Monte Arci en France méridionale, hypothèse démontrée par Madame Monique Ricqu-de-Bouard.

6. Montebras (Creuse). Il s'agit d'un affleurement de turquoise dans une exploitation stannifère. C'est un gisement dans lequel on n'a pas trouvé, pour le moment de variscite, ce qui met en doute son rôle de fournisseur de "callaïs" dans le Midi de la France.

7. Bragança (Tras os Montes). Il s'agit, apparemment, de quelques affleurements de variscite qui sont la continuité de ceux de Palazuelo de las Cuevas. Cette région devait approvisionner, logiquement, tout l'occident de la Péninsule Ibérique.

IV - Résultats et comparaisons des analyses faites à Can Tintorer

Pour l'étude de Can Tintorer, on a utilisé deux types d'analyses : les analyses XRD et les analyses chimiques. La première méthode, fondamentale pour l'identification minéralogique, permet d'établir la structure du minéral sans détruire l'objet archéologique. Les minéraux de couleur verte détectés avec cette méthode sont en ordre décroissant : la variscite, la metavariscite, la muscovite, la turquoise, la chlorite et la séricite (tableau II). Les méthodes utilisées pour les analyses des veines de Can Tintorer sont les suivantes :

1. Fluorescence de rayon X (XRF) : Elle exige la destruction d'une quantité déterminée d'échantillon, 0,03 gramme. Elle constitue une technique très efficace dans la détermination chimique d'un minéral puisqu'elle permet la lecture quantitative des éléments majeurs.

2. Spectroscopie d'Emission (OES) : Elle exige la destruction d'une quantité très réduite de l'échantillon, 0,1 gramme. Elle complète la méthode précédente, puisqu'elle rend possible la lecture quantitative des éléments mineurs, qui entrent dans la composition du minéral. Si l'on ajoute ces résultats à ceux déjà obtenus par XRE, on peut tracer le profil caractéristique de la variscite de Can Tintorer.

D'autre part, l'étude développée avec le microscope électronique à microanalyseur a permis d'affirmer que la variscite de Can Tintorer se différencie statistiquement de celle de Sarrabus par la prédominance des textures microcristallines massives au détriment des textures sphérolithique géoïdes, plus fréquentes en Sardaigne.

V - Analyse de perles catalanes en callaïs

Nous avons réalisé, par la méthode de diffractions de rayon X, des analyses sur soixante et onze perles de collier qui proviennent de vingt-deux gisements, répartis sur l'ensemble de la Catalogne en tenant compte de leurs données chronologiques. Ces résultats sont détaillés dans le tableau IV. Nous observons que la présence de variscite est majoritaire, que la présence de turquoise est importante et qu'en minorité d'autres minéraux de couleur verte ont été utilisés en remplacement des deux autres.

L'ensemble de ces résultats semble confirmer que la majeure partie des minéraux verts utilisés par les néolithiques comme élément de base à leurs parures en "callaïs" était produite à Can Tintorer.

Les tableaux V, VI, VII nous présentent les pourcentages des éléments, phosphore et aluminium qui coïncident avec les données des veines de Can Tintorer (tableau IX). Nous constatons la valeur élevée des pourcentages du Fer, élément le plus significatif, qui caractérise la variscite de Can Tintorer. A part le silicium, le calcium, le potassium et le magnésium, des éléments mineurs comme le chrome, l'arsenic et le vanadium sont importants pour sa détermination.

Quand on superpose à la carte géologique, la distribution spatiale des perles en "callaïs" catalanes, nous observons qu'une grande partie d'entre elles se trouve curieusement dans des zones où la possibilité géologique de minéralisations de variscite et d'autres phosphates est totalement inexistante (Fig. 3). C'est le cas de la totalité des découvertes situées à l'Ouest de Gavà, à l'exception du secteur de la Sierra de Prades. Pour les découvertes situées dans la chaîne de montagne du littoral, au nord de Barcelone, l'existence d'indice de minéraux hypothétiquement exploitables est peu probable. Dans les sites de la province de Gérone, Les Guilleries et Les Gavarres, et même plus au Nord dans l'Empordà, la possibilité de localisation d'un gisement minéralogique de variscite est plus probable, en particulier à l'Ouest de Gérone, au Nord du Ter et dans la zone de matériaux paléozoïques située à l'Est de cette ville. De toute façon la présence de ce gisement, s'il a existé, ne pourrait s'expliquer que par une exploitation d'époque préhistorique, compte tenu de l'existence de Can Tintorer, de sa durée et de sa zone d'approvisionnement. Par ailleurs, deux géologues de notre groupe ont fait la prospection de cette région qui s'est révélée négative.

En conséquence et en l'absence des données provenant des analyses en cours, les résultats provisoires confirment ce que nous voulions démontrer, c'est-à-dire, que les mines de Can Tintorer ont fourni de la variscite et probablement d'autres phosphates (comme la turquoise) soit en brut soit aménagée à au moins toute la Catalogne.

VI - Le réseau commercial

A partir de nos résultats, nous pensons qu'il est possible de mettre en relation les perles de collier analysées avec la matière première extraite de Can Tintorer par les mineurs néolithiques. Il nous est donc possible de poser le problème de sa diffusion dans l'ensemble du territoire catalan.

Dans la carte de la figure 4, nous avons situé les perles, dont l'origine pourrait être attribuée à Can Tintorer. Cette carte permet de constater que la variscite de ces mines était diffusée aussi bien vers le Nord que vers le Sud à l'intérieur de la Catalogne jusqu'aux Pyrénées (Andores, Les Alberes) et au plus loin de ses limites actuelles (Cueva del Moro, Huesca).

L'ensemble des données, nous fournit une base scientifique suffisamment solide pour nous permettre

CODE	MINES DE CAN TINTORER	XRD 1	XRD 2	XRD 3	XRD 4
MP-001	Mina 48.	Stengita	Fosfosiderita	Metavariscita	
MP-005	Les Ferreres. Superficial.	Variscita	Metavariscita		
MP-027	Superficial.	Variscita	Metavariscita	Quars	
MP-028	Superficial.	Variscita M			
MP-037	Mina 15.	Strengita	Variscita	Metavariscita	
MP-038	Mina 15.	Crandallita	Variscita	Metavariscita	Moscovita
MP-039	Mina 8. Sala F.	Strengita Alum.	Variscita	Metavariscita	
MP-040	Pça. Joan Miró. Superficial.	Fosfosider. AL.	Strengita	Variscita Fèrr.	Jarosita
MP-063	Rasa carrer Roger de Flor.	Variscita Fèrr.	Metavariscita F.		
MP-066	Mina 11. Sala A2	Variscita	Strengita		
MP-078	Superficial.	Variscita			
MP-079	Superficial.	Variscita			
MP-080	Superficial.	Variscita	Quars		
MP-081	Superficial.	Variscita			
MP-082	Superficial.	Variscita M.			
MP-083	Superficial	Quars	Variscita Fèrr.	Goethita	Metavariscita
MP-085	Superficial	Variscita			
MP-086	Superficial	Variscita	Variscita Fèrr.	Metavariscita	Quars
MP-128	Mina 8. Galeria C. Pou.	Variscita			
MP-136	Mina 8. Galeria E.	Quars	Clorita		
MP-141	Mina 8. Galeria E.	Quars	Variscita		
MP-142	Mina 8. Sala F.	Quars	Variscita		
MP-193	Mina 6.	Variscita	Illita		
MP-202	Superficial.	Variscita			
MP-209	Superficial.	Variscita			
MP-239	Superficial	Turquesa			
MP-240	Superficial	Variscita	Strengita		
MP-242	Superficial	Quars	Moscovita	Illita	
MP-276	Superficial	Variscita	Sericita		
MP-277	Superficial	Variscita	Montgomeryita		

Tableau II - Résultats des analyses XRD des veines et filons de Can Tintorer.

ELEMENTS	CAN TINTORER			PALAZUELO DE LAS CUEVAS			PANNECÉ	SARRABUS
	Màxims	Minims	Mitja	Màxims	Minims	Mitja		
Fe_2O_3	16,01	02,13	05,81	00,74	00,27	00,43	00,008	01,06
Mn O	00,01	00,00	00,004	---	---	---	traces	00,00
$Ti\ O_2$	00,42	00,10	00,22	---	---	---	---	00,03
Ca O	05,16	00,36	01,78	---	---	---	---	00,00
K_2O	00,46	00,00	00,16	---	---	---	traces	00,00
$Si\ O_2$	21,23	01,41	10,08	---	---	---	traces	03,31
Al_2O_3	30,07	21,13	25,41	32,22	31,02	31,70	30,91	32,45
P_2O_5	47,77	20,94	36,60	45,15	43,73	44,54	45,63	40,21
Mg O	00,26	00,00	00,14	---	---	---	traces	00,00
Na_2O	00,002	00,002	00,002	---	---	---	00,14	---
Cu O	00,15	00,00	00,018	00,10	00,01	00,03	---	00,00
H_2O	07,29	05,580	06,54	---	---	---	---	---
B	0,031	0,031	0,0031	---	---	---	---	---
Pb	00,020	0,002	00,008	---	---	---	---	---
Sn	00,002	0,002	0,002	---	---	---	---	---
Cr	00,242	00,049	00,095	00,51	00,30	00,39	00,01	---
As	01,497	00,00	00,472	---	---	---	---	---
W	00,431	0,047	0,047	---	---	---	---	---
Ni	00,007	0,002	00,004	00,01	00,00	00,005	traces	---
Be	00,0004	0,0003	0,0003	---	---	---	---	---
Mo	00,005	0,004	0,004	---	---	---	---	---
V	0,120	00,030	00,059	---	---	---	---	---

Tableau III - Tableau comparatif des résultats des analyses chimiques entre Can Tintorer et les autres sites de l'Europe Sud-occidentale.

d'extrapoler et de considérer toutes les découvertes de perles en minéral vert connues en Catalogne comme provenant de Can Tintorer.

Nous avons illustré cette distribution par la figure 5 où est indiquée la situation de toutes les perles de "callaïs" du Néolithique moyen, période d'apogée de leur utilisation. Dans cette carte, nous pouvons observer la situation privilégiée du gisement minier en relation facile avec l'ensemble de la région catalane, grâce à sa situation proche des grandes voies naturelles de communication et à l'équidistance qu'il existe entre Can Tintorer et les quatre points cardinaux de la Catalogne.

Sur la base de ces données et à l'aide d'autres paramètres, comme par exemple les différentes concentrations de perles de collier par rapport aux voies naturelles de communication et des points géographiques précis, nous pensons que le réseau de diffusion de la variscite de Can Tintorer s'organise sur trois axes principaux :

1. L'axe Nord qui traverse la plaine, du Vallés jusqu'aux contrées de Gérone en suivant les bassins du Besós, du Tordera et du Ter.

2. L'axe Nord/Ouest qui suit les bassins des rivières du Llobregat, du Cardener et du Segre, qui traversent les contrées du Bages, Solsonés et Alt Urgell et qui arrive, selon nous jusqu'en Andorre.

3. L'axe Sud qui évite le massif du Garraf par la voie de Begues, il traverserait le Penedés jusqu'aux contrées de Tarragone et de Lleida.

A partir de l'analyse de cette carte et du répertoire archéologique nous pouvons déduire que la concentration la plus importante de perles de collier se situe dans le Vallés, ce qui nous permet de considérer cette région comme la principale destinataire des minéraux de Can Tintorer. Les derniers travaux d'excavation de la Bóbila Madurell semblent confirmer l'hypothèse que cette région est l'une des plus riches du Néolithique moyen catalan.

D'autre part, la contrée du Solsonés par l'importance de l'utilisation des minéraux verts comme objet de parure est le deuxième centre d'importation de cette matière première.

Au contraire, vers le Sud, la région est apparemment beaucoup plus pauvre en perles en "callaïs" ; un groupe ethnique moins développé et moins stable pourrait en être la cause.

Nous ne voulons pas prendre en considération les différents faciès ou cultures qu'on commence à isoler dans le Néolithique moyen catalan (Solsonien, Vallesien, Empordanien...). a notre avis, il est au contraire intéressant de signaler et de souligner l'aspect homogène, le dénominateur commun que nous croyons caractérisé par l'utilisation des minéraux de couleur verte comme parure. Il est possible que ces minéraux, à cause de leurs raretés ou de leurs connotations magiques ou religieuses, aujourd'hui difficiles à préciser, aient eu une valeur d'échanges pour les sociétés et ces époques. Leur association aux dépôts funéraires comme parure de luxe semble appuyer cette théorie.

VII - Aspects chronologiques et considérations finales

Nous avons remarqué que la plupart des découvertes de perles en "callaïs" appartiennent au Néolithique Moyen. Cette constatation se vérifie par le fait que ces objets proviennent d'inhumations en fosse dont l'horizon chronologique est bien défini. Cependant un

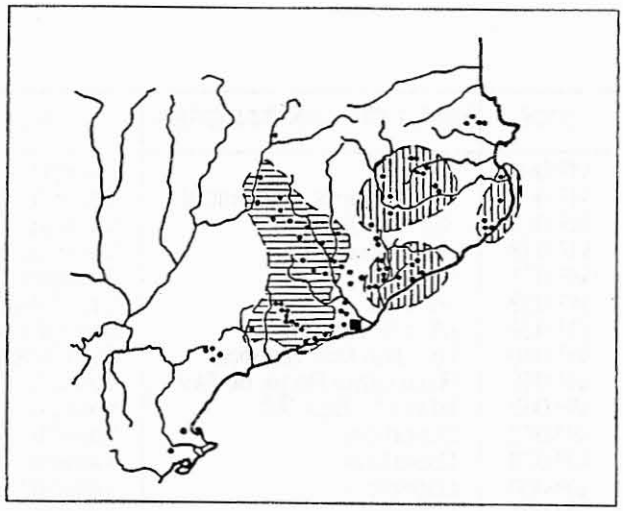

Figure 3 - Carte de répartition entre gisements avec des perles en variscite et leurs rapports avec le substrat géologique.

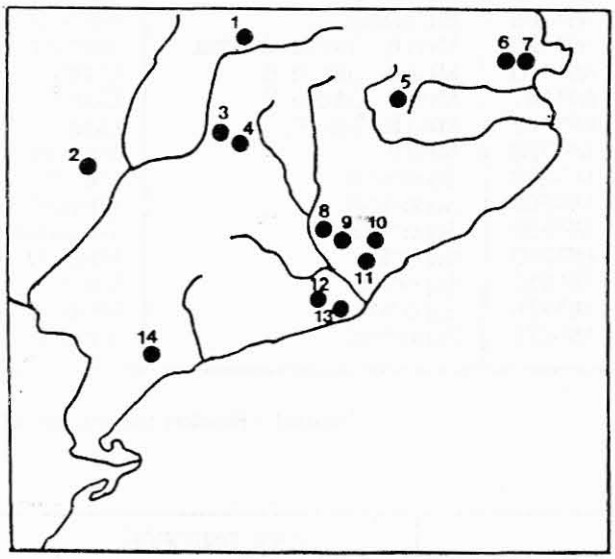

Figure 4 - Carte de situation des perles catalanes dont l'origine pourrait être attribuée à Can Tintorer par analyses XRE, AAS et OES.

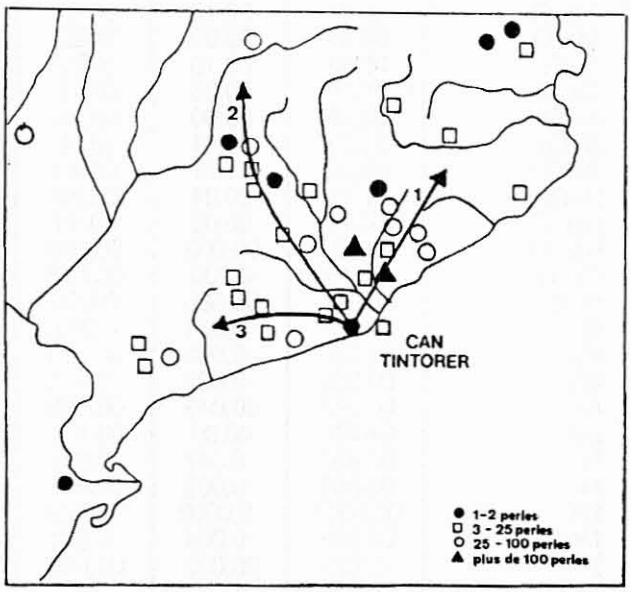

Figure 5 - Carte de situation des perles en "callaïs" catalanes du Néolithique Moyen et les voies de diffusion de la variscite de Can Tintorer.

CODE	SITE	XRD 1	XRD 2	XRD 3
MP-003	Cova de Can Sadurni, Begues.	Variscita		
MP-004	Cova de Can Sadurni, Begues	Variscita		
MP-026	Can Tintorer, Gavà	Turquesa		
MP-029	Sepulcre d'Arceda, Llobera	Variscita		
MP-030	Cova dels Lladres, Vacarisses	Variscita		
MP-061	Cova dels Lladres, Vacarisses	Variscita		
MP-062	Cova dels Lladres, Vacarisses	Stengita Alum.	Variscita	Metavariscita
MP-065	Avenc Rabassó, Pradell	Variscita Fèrr.		
MP-067	Cova 120, Sales de Llierca	Variscita Fèrr.	Fosfosiderita in	
MP-068	Feixa del Moro, Andorra	Fosfosiderita	Strengita	Variscita
MP-069	Feixa del Moro, Andorra	Fosfosiderita	Strengita	Variscita
MP-070	Feixa del Moro, Andorra	Variscita Fèrr.	Fosfosiderita in	
MP-071	Bòbila Padró, Ripollet	Variscita Fèrr.	Fosfosiderita in	
MP-072	Bòbila Padró, Ripollet	Variscita		
MP-073	Bòbila Padró, Ripollet	Variscita		
MP-074	Bòbila Madurell, St. Quirze Vallès	Variscita	Metavariscita	
MP-075	Bòbila Madurell, St. Quirze Vallès	Variscita		
MP-089	Solar Cementiri, Solsona	Variscita Fèrr.	Variscita	Metavariscita
MP-091	Pla d'Empuries, Amposta	Talc		
MP-092	Cementiri del Moros, Torrent	Turquesa		
MP-099	Cova del Frare, Matadepera	Antigorita		
MP-100	Cova del Frare, Matadepera	Variscita Fèrr.	Fosfosiderita al	
MP-101	Cova del Frare, Matadepera	Moscovita	Sericita	
MP-102	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-103	Can Tintorer, Gavà	Quars		
MP-120	Can Tintorer, Gavà	Variscita	Fosfosiderita in	
MP-121	Can Tintorer, Gavà	Variscita Fèrr.		
MP-123	Can Tintorer, Gavà	Variscita	Fosfosiderita in	
MP-125	Can Tintorer, Gavà	Variscita Fèrr.		
MP-144	Pla d'Empúries, Amposta	Talc		
MP-145	Mas de Benita, L'Aldea	Talc		
MP-146	Mas de Benita, L'Aldea	Variscita		
MP-147	Cementiri dels Moros, Torrent	Turquesa		
MP-148	Dolmen de Barranc, Espolla	Variscita		
MP-149	D. Tires Llargues, St. Climent Ses.	Variscita		
MP-150	D. de la Mota, Canet d'Adri	Antigorita		
MP-151	D. de la Mota, Canet d'Adri	Antigorita		
MP-152	D. de la Mota, Canet d'Adri	Antigorita		
MP-153	D. de la Mota, Canet d'Adri	Talc		
MP-154	D. de la Mota, Canet d'Adri	Clorita		
MP-155	Cova Reclau Viver, Serinyà	Talc		
MP-160	Encantades de Martís. Esponellà	Antigorita		
MP-163	Cueva del Moro, Olvena	Variscita	Montgomeryita	Quars
MP-164	Cueva del Moro, Olvena	Variscita		
MP-165	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-166	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-167	Can Tintorer, Gavà	Turquesa		
MP-168	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-169	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-170	Can Tintorer, Gavà	Turquesa		
MP-171	Can Tintorer, Gavà	Turquesa		
MP-172	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-173	Can Tintorer, Gavà	Metavariscita	Variscita	
MP-174	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-175	Can Tintorer, Gavà	Turquesa		
MP-176	Can Tintorer, Gavà	Turquesa		
MP-177	Can Tintorer, Gavà	Turquesa		
MP-178	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-179	Can Tintorer, Gavà	Variscita	Metavariscita	
MP-180	Can Tintorer, Gavà	Variscita		
MP-181	Montjuic d'Altés, Basella	Variscita	Metavariscita	
MP-182	Montjuic d'Altés, Basella	Variscita		
MP-183	Montjuic d'Altés, Basella	Variscita		
MP-184	Montjuic d'Altés, Basella	Variscita		
MP-187	Montjuic d'Altés, Basella	Variscita		
MP-188	Montjuic d'Altés, Basella	Variscita		
MP-189	Feixa del Moro, Andorra	Variscita		
MP-190	Feixa del Moro, Andorra	Variscita		
MP-191	Feixa del Moro, Andorra	Variscita		
MP-192	Feixa del Moro, Andorra	Variscita		

Tableau IV - Résultats des analyses XRD des perles catalanes en "callaïs".

petit pourcentage de perles ont une chronologie antérieure (Néolithique Ancien) et postérieure (Néolithique Final-Chalcolithique). Ces pourcentages bien que peu élevés, sont significatifs parce qu'ils posent le problème de l'évolution chronologique de l'exploitation des mines de Can Tintorer et de la diffusion de sa production. On a détecté la présence de "callaïs" dans d'autres cultures préhistoriques de l'Europe occidentale, mais leur panorama chrono-culturel semble un peu plus complexe. Pour la France, il est possible d'établir un parallèle entre la région Bretonne et la Catalogne en particulier pour ce qui concerne, leur chronologie (Néolithique Moyen), la quantité des découvertes et leurs provenances de sépultures. Dans le Sud de la France, au contraire, la situation semble plus confuse, le nombre de perles trouvées est beaucoup plus faible, leur chronologie plus hétérogène et, à la différence de ce qui se passe en Catalogne et en Bretagne nous n'avons pas observé d'augmentation de la "callaïs" pendant le Néolithique Moyen.

Le panorama est le même au Portugal et dans le Nord et le Sud-Est de l'Espagne où les découvertes de perles en "callaïs" présentent une chronologie moins uniforme, à cheval sur le Néolithique et l'Age du Bronze. Dans les autres régions, ces perles sont, pour la plupart, associées comme nous l'avons déjà vu, à des contextes chronologiques postérieurs au Néolithique Moyen. Mais on devrait sans doute faire quelques réserves sur ces chronologies qui correspondent à des fouilles anciennes réalisées dans des dolmens et des grottes sépulcrales. Il est possible qu'une révision modifie la datation de quelques-uns de ces gisements. Ce serait plutôt à partir du Néolithique final que le nombre de perles de "callaïs" diminue et devient sensiblement inférieur à celui qu'on a détecté et vérifié au Néolithique

ELEMENTS	MP-003	MP-004	MP-026	MP-029	MP-030	MP-061	MP-062	MP-064	MP-065	MP-067	MP-068
Fe_2O_3	---	---	03,288	10,28	12,645	05,36	05,25	---	01,819	---	05,83
Mn O	---	---	00,002	00,00	00,005	00,00	00,00	---	00,004	---	00,00194
$Ti\ O_2$	---	---	---	00,06	00,110	00,05	00,06	---	00,009	---	---
Ca O	---	---	00,730	01,24	00,711	00,79	00,42	---	01,254	---	00,74
K_2O	---	---	00,321	00,44	00,300	00,66	00,10	---	00,067	---	00,12
$Si\ O_2$	---	---	23,673	01,49	02,344	01,72	01,20	---	02,121	---	03,55
Al_2O_3	---	---	34,590	25,74	23,081	32,32	30,02	---	34,761	---	34,28
P_2O_5	---	---	15,05	36,31	42,46	27,93	41,26	---	47,39	---	50,92
Mg O	---	---	00,362	00,00	00,410	00,04	00,00	---	00,566	---	00,63
Na_2O	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,0010
Cu O	---	---	03,42	00,002	00,0021	07,06	00,29	---	00,0108	---	00,035
H_2O	---	---	05,82	---	---	---	---	---	---	---	00,79
B	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
Pb	00,178	00,031	00,004	00,006	00,004	00,005	00,007	00,038	00,004	00,166	00,046
Sn	00,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	00,003	0,002	0,002	0,002	0,002
Cr	00,015	00,088	00,144	00,097	00,158	00,151	00,245	00,015	00,072	00,131	00,159
As	0,188	00,513	00,868	00,546	01,095	0,188	01,680	0,188	00,383	00,828	01,050
W	00,385	6,00	0,047	0,047	0,047	00,105	00,158	00,107	]0,047	01,898	00,607
Ni	00,008	00,002	00,004	0,002	00,003	00,014	00,008	00,004	00,005	00,015	00,006
Be	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0005	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Mo	0,004	00,004	00,012	0,004	0,004	0,004	00,004	0,004	0,004	0,004	00,004
V	00,004	00,120	00,012	0,120	0,120	0,120	0,120	0,004	0,120	0,120	00,055

ELEMENTS	MP-069	MP-070	MP-071	MP-072	MP-073	MP-074	MP-075	MP-092	MP-099	MP-100	MP-101
Fe_2O_3	06,906	02,57	03,20	---	03,321	06,967	03,005	01,61	02,38	02,39	00,53
Mn O	00,004	00,006	00,0022	---	00,007	00,004	00,008	00,1291	00,18	00,00111	00,00
$Ti\ O_2$	---	00,00	---	---	00,111	00,040	---	---	00,66	---	01,40
Ca O	00,199	00,47	00,36	---	00,681	00,355	00,368	00,85	00,20	00,46	01,43
K_3O	00,159	---	00,10	---	00,235	00,500	00,168	00,06	00,00	00,13	07,69
$Si\ O_2$	03,223	00,04	02,63	---	04,429	13,169	01,185	01,34	35,47	01,03	42,90
Al_2O_3	31,020	35,30	34,32	---	33,801	28,984	33,937	27,57	10,95	34,57	38,79
P_2O_5	45,79	48,88	30,29	---	47,39	42,02	32,72	26,21	00,07	51,46	00,16
Mg O	00,342	00,05	00,086	---	00,273	00,469	00,506	00,30	38,49	00,089	00,36
Na_2O	---	---	0,001	---	---	---	---	0,001	---	---	---
Cu O	00,0065	00,0122	00,24	---	00,0065	00,0076	00,7027	04,59	00,00	00,005	00,00
H_2O	---	---	03,60	---	---	---	---	12,69	---	04,00	---
B	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	---	---	---	---
Pb	00,005	00,058	00,045	00,017	00,059	00,017	00,070	---	---	---	---
Sn	0,002	00,002	00,003	00,003	0,002	0,002	00,003	---	---	---	---
Cr	00,135	00,161	00,150	00,269	00,092	00,135	00,274	00,035	---	00,024	---
As	00,909	00,903	00,060	01,667	00,473	00,191	01,673	00,007	---	00,088	---
W	00,300	00,808	00,717	00,687	03,583	00,340	00,290	---	---	---	---
Ni	00,002	00,006	00,012	00,01	00,006	0,003	00,002	---	---	---	---
Be	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	---	---	---	---
Mo	00,008	00,004	00,006	0,004	0,004	00,016	00,008	---	---	---	---
V	00,047	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	00,009	---	---	---	---

ELEMENTS	MP-103	MP-123	MP-147	MP-148	MP-149	MP-151	MP-152	MP-160	MP-162	MP-163	MP-164
Fe_2O_3	00,86	03,80	02,49	02,54	03,23	02,12	02,36	02,73	00,23	01,66	02,83
Mn O	00,00	00,11	00,00362	00,00108	00,00115	00,1007	00,1291	00,1937	00,01227	00,00439	00,00049
$Ti\ O_2$	01,10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ca O	00,38	01,99	00,80	00,18	00,21	00,32	00,24	04,41	00,39	12,54	00,50
K_2O	00,06	00,11	00,28	00,11	00,05	00,01	00,02	00,25	00,08	00,40	01,07
$Si\ O_2$	89,09	03,34	01,30	00,16	03,87	31,57	32,49	36,71	04,71	17,65	05,75
Al_2O_3	00,63	34,13	38,67	36,00	35,00	09,07	10,00	07,42	01,02	19,43	28,95
P_2O_5	00,13	51,28	38,56	54,12	51,87	00,53	00,65	---	---	35,49	47,29
Mg O	00,00	00,14	00,08	00,03	00,04	35,02	37,92	32,68	03,50	00,89	00,10
Na_2O	---	0,001	---	0,001	0,001	---	0,001	0,001	0,010		
Cu O	00,00	00,15	06,22	00,60	00,032	0,00016	0,00012	00,450	00,022	00,016	00,032
H_2O	---	04,45	14,95	---	01,49	01,20	00,85	06,26	00,47	11,01	08,55
B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ci	---	00,180	00,071	00,220	00,130	00,0058	00,0046	---	00,0018	00,115	00,140
As	---	00,099	0,140	00,059	0,005	0,0050	0,0040	0,100	0,008	00,0076	00,150
W	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ni	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Be	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ELEMENTS	MP-166	MP-168	MP-169	MP-174	MP-176	MP-181	MP-184	MP-189	MP-190	MP-191	MP-192
Fe_2O_3	06,36	07,62	04,23	02,64	09,11	01,46	05,45	03,99	03,30	01,91	02,64
Mn O	00,0108	00,00981	00,00124	00,119	00,00088	00,271	00,00037	00,00865	00,00491	00,0022	00,00129
$Ti\ O_2$	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ca O	02,35	03,37	01,17	00,53	00,64	01,05	00,49	03,75	00,67	02,13	00,61
K_2O	00,88	00,55	00,25	00,25	00,07	02,06	00,08	00,12	00,32	00,13	00,22
$Si\ O_2$	23,83	18,89	13,20	04,40	00,81	04,73	01,84	03,04	02,31	01,54	02,44
Al_2O_3	36,83	28,57	31,12	36,61	30,11	30,60	37,04	33,45	37,95	41,43	36,00
P_2O_5	37,37	48,58	42,45	50,55	33,31	49,72	52,61	50,75	49,72	55,46	54,33
Mg O	00,66	01,11	00,26	08,088	00,023	00,40	00,46	---	00,10	00,12	00,033
Na_2O	0,001	0,001	0,001	---	00,001	0,001	0,001	---	---	0,001	
Cu O	00,320	00,850	00,006	00,400	07,610	00,250	00,290	00,06	00,66	00,760	01,041
H_2O	---	00,66	02,30	03,339	12,48	07,25	---	02,14	01,65	01,71	01,47
B	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ci	00,120	00,160	00,140	00,230	00,046	00,100	00,360	00,120	00,130	00,120	00,120
As	0,073	00,101	00,00	00,047	00,150	0,050	00,155	00,016	00,270	0,018	00,025
W	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ni	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Be	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tableaux V,VI,VII et VIII - Résultats des analyses chimiques des perles catalanes.

Moyen. Nous avons cependant observé un trait commun : les perles ont été trouvées, dans tous les cas, en contexte funéraire. Cette circonstance peut être interprétée comme l'indice d'une décadence dans l'utilisation du minéral vert, peut-être à la suite de l'épuisement de la matière première. Pour fonder cette hypothèse, il faudrait disposer d'une documentation plus importante concernant le Sud de la France, le Portugal, etc... Néanmoins parmi le nombre réduit des sépultures du Néolithique Moyen connues dans le Sud de la France, on a pu constater, par exemple la présence de "callaïs" dans le mobilier funéraire des sépultures chasséennes de St-Michel de Touch et de Villeneuve Tolosane.

D'autre part, nous avons remarqué un rapport géographique évident entre les zones de concentration des perles en "callaïs" et les différents gisements. Toutefois, il faudrait mettre en pratique le même modèle proposé dans ce travail pour pouvoir préciser s'il existe une relation entre les découvertes de chaque région et les gisements qui leur sont proches : La Encantada avec le Sud-Est espagnol, Palazuelo et Braganza avec le Nord de l'Espagne et le Portugal, Pannecé avec la Bretagne, Montebras avec le Sud de la France et Sarrabus avec le Nord de la Sardaigne.

Le cas du Midi de la France présente des problèmes spécifiques. Pour connaitre la provenance des différentes découvertes de ses perles en "callaïs", il faudrait vérifier si le filon stannifère de Montebras a fourni

ELEMENTS	MP-005	MP-028	MP-039	MP-063	MP-078	MP-079	MP-081	MP-082	MP-085	MP-202	MP-209
Fe_2O_3	05,61	04,19	08,17	02,13	03,78	02,40	03,72	02,43	05,27	10,32	16,01
Mn O	00,005	00,00	00,00	00,004	00,01	00,004	00,01	00,01	00,003	00,0008	00,0009
$Ti O_2$	00,22	00,30	00,22	00,42	00,18	00,10	00,21	00,26	00,14	---	---
Ca O	00,57	00,36	04,02	00,81	00,63	01,87	01,76	01,21	05,16	01,24	01,96
K_2O	00,00	00,34	00,10	00,15	00,00	00,003	00,37	00,11	00,00	00,23	00,46
$Si O_2$	01,41	10,80	21,13	07,20	04,65	11,77	17,86	15,56	05,65	07,53	07,27
Al_2O_3	26,30	28,33	23,70	30,07	24,24	27,23	24,52	25,68	24,52	23,89	21,13
P_2O_5	41,24	36,10	20,94	41,36	35,45	37,49	28,27	30,98	32,49	47,77	41,60
Mg O	00,05	00,00	00,11	00,25	00,09	00,11	00,26	00,22	00,19	00,12	00,16
Na_2O	---	---	---	---	---	---	---	---	---	00,002	---
Cu O	00,0011	00,0009	00,00	00,009	00,0015	00,0075	00,0046	00,0010	00,0011	00,15	00,022
H_2O	---	---	---	---	---	---	---	---	---	07,29	05,80
B	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	---	---
Pb	0,002	0,002	00,004	00,016	00,008	00,020	00,008	00,008	---	---	
Su	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	---	---
Ci	00,117	00,070	00,242	00,070	00,059	00,102	00,049	00,081	00,052	00,130	00,080
As	00,623	00,388	01,497	00,360	00,382	00,675	00,293	00,558	00,301	00,165	00,00
W	00,385	0,047	0,047	00,431	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	---	---
Ni	00,004	0,002	00,007	00,003	00,002	00,006	00,004	00,005	00,002	---	---
Be	0,0003	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	---	---
Mo	00,005	0,004	00,004	0,004	0,004	0,004	00,004	0,004	0,004	---	---
V	0,120	00,030	00,061	00,058	00,051	00,055	00,051	00,060	00,046	---	---

Tableau IX - Résultats des analyses chimiques des filons monominéralogiques de Can Tintorer

Chronologie absolue			
Mina 8, Sala F 1	3.400 ± 190 a.C.	Mina 28, Capa IV	2.870 ± 100 a.C.
Mina 6	3.120 ± 100 a.C.		2.760 ± 130 a.C.
Mina 49	3.020 ± 110 a.C.		2,660 ± 90 a.C.
Mina 7, Sala B	2.990 ± 50 a.C.	Mina 28, Capa V.	2.790 ± 90 a.C.
Mina 8, Galeria A	2.930 ± 100 a.C.	Mina 28n Capa III	2.740 ± 100 a.C.
Mina 41	2.870 ± 100 a.C.	Mina 7, Pou	2,760 ± 50 a.C.
		Mina 8, Sala F.	2.360 ± 150 a.C.

Tableau X - Datations C14 provenant des mines de Can Tintorer, non calibrées.

autant de variscite que de turquoise. Cela permettrait de déterminer si les perles du Midi de la France sont en rapport avec ce gisement ou si elles proviennent de Can Tintorer. Nous avons constaté que la variscite de Can Tintorer arrivait facilement jusqu'aux Pyrénées et rien ne permet de croire que cette chaîne de montagnes a constitué un obstacle à la diffusion de cette matière première. De plus, il ne faut pas écarter la possibilité d'une importation Sarde à partir du gisement de Sarrabus, surtout si son exploitation préhistorique était confirmée. Nous croyons que pendant le Néolithique les déplacements maritimes de courte distance ne constituaient pas d'obstacle aux échanges de matières premières, comme l'a démontré Madame Monique Ricq de Bouard grâce à son étude sur la diffusion de l'obsidienne de Sardaigne dans toute la France méridionale.

Finalement nous voudrions attirer l'attention sur le fait que tous ces moyens techniques ne signifient rien en eux-mêmes et que seule une collaboration entre professionnels des différents pays concernés pourra faire en sorte que cette recherche progresse réellement.

Bibliographie

Ambert P., Guendon J.-L. (1975) - Etude pétrographique des objets de parure des dolmens du Minervois. Préhistoire Ariégoise XXX, pp. 103-105.

Arribas A., Martin Pozas J.-M., Nicolau J., Salvador P. (1971) - Estudio mineralógico de la variscita de Palazuelo de las Cuevas, Zamora (España). Estudia Geológica II, Salamanca.

Balagny C. (1939) - Le mystère de la callaïs. Société Archéologique de Nantes. T. 79. Nantes. pp. 173-216.

Barge H. (1982) - Les parures du Néolithique ancien au début de l'âge des métaux en Languedoc. Editions du C.N.R.S., Paris.

Campano A., Rodriguez J., Sanz C. (1985) - Apuntes para una primera volaración de la explotación y comercio de la variscita en la Meseta Norte. Anuario del Instituto de estudios zamoranos "Florián de Ocampo", Zamora.

Canelhas M.G., Salvado (1973) - Estudio radiográfico de calaitas portuguesas. Rev. Guimaraes 83, pp. 125-145.

Capitan Dr. (1926) - Les gisements d'étain en France et la question de la callaïs. Revue Anthropologique, p. 22.

Chantret F., Guilaine J., Guillemaut A. (1970) - Les perles en callaïs. Analyses de spécimens du Midi de la France. Pyrenae 6. Barcelona, pp. 29-37.

Chantret F., Guilaine J., Guillemaut A. (1970) - Analyses de quelques perles méridionales en callaïs. Bull. Soc. Préhist. France 67. Paris, pp.216-219.

Damour M. (1864 - 1984) - Sur la callaïs. Nouveau phosphate d'aluminium hydraté recueilli dans un tombeau celtique du Morbihan. C.R. hebd. Séanc. Acad. Sci., 59. Paris, pp. 936-940.

Dechelette J. (1909) - Manuel d'Archéologie Préhistorique, Celtique et Gallo-romaine. T. 1. Picard. Paris, pp. 619-623.

Dietrich J.E. (1988) - Les parures néolithiques du sud de la France. Guide minéralogique. Notes et Monographies techniques, 26. C.N.R.S., Paris.

Edo M., Blasco A., Villalba M.J. (1987) - Approche à la carte de distribution de la variscite des mines de Can Tintorer à Gavà (Catalogne). 5e Colloque International sur le silex. Bordeaux.

Edo M., Villalba M.J., Blasco A. (1990) - Can Tintorer. Origen y distribución de minerales verdes en el Noreste peninsular durante el Neolítico. Coloquio Aragón/Litoral Mediterráneo. Zaragoza.

Fondouce M., Cazalis de (1880) - De l'emploi de la callaïs dans l'Europe Occidentale aux temps préhistoriques. C.R. Congr. Int. Anthrop. Archéol. Prehist. Academic Royale des Sciences. Lisboa.

Forestier F.H., Lasnier B., L'Helgouac J. (1973) - A propos de la callaïs. Découverte d'un gisement de variscite à Pannecé (Loire-Atlantique). Analyse de quelques "perles vertes" néolithiques. B.S.P.F. 70. Paris.

Forestier F.H., Lasnier B., L'Helgouac J. (1973) - Découverte de minyulite en échantillons spectaculaires, de wavellite et de variscite dans des phtanites siluriens près de Pannecé. (Loire-Atlantique). Bull. Soc. Fr. Minéral. Cristallogr., 96. pp. 67-71.

Gonçalves A.A., Huet de B. (1980) - Elementos de adorno de cor verde provenientes de estaçoes arqueologicas portuguesas. Importancia do seu estudo mineralógico. Trabalhos do Inst. Antrop. "Dr. Mendez Correa" núm. 40. Porto.

Gonçalves A.A., Huet de B., Reis M.L. (1982) - Estudo mineralogico de elementos de adorno de cor verde provenientes de estaçoes arqueologicas portuguesas. Trabalhos do Inst. Antro. "Dr. Mendez Correa" núm. 43. Porto.

Guilaine J., Muñoz A.M. (1964) - La civilisation catalane des "sepulcros de fosa" et les sépultures néolithiques du Sud de la France. Revista di Studi Liguri XXX, pp. 81-84.

Guitian Rivera F., Vazquez Varela J.-M. (1975) - Estudio radiográfico de cuentas de "calaita" gallegas. Bol. Com. Monument (Lugo). T. 9. Lugo. pp. 81-84.

Helena Ph. (1937) - Les origines de Narbonne. Toulouse-Paris.

Lacroix A. (1896 - 1986) - Minéralogie de la France et de ses colonies. Paris. Edition 1962. Vol. IV. pp. 479-486.

Mata J.M., Plana F., Traveria A. (1983) - Estudio mineralógico del yacimiento de fosfatos de Gavà. Bol. Sdad. Esp. Min. Madrid. pp. 257-258.

Mereiles C., Ferreira N., Reis M.L. (1987) - Variscite Occurence in Silurian. Formations from Northern Portugal. Com. Ser. Geol. Portugal. T. 73, fasc. 1/2. pp. 21-27.

Muñoz Amilibia A.M. (1965) - La cultura neolítica catalana de los sepulcros de fosa. Inst. Arq. y Preh. Universidad de Barcelona.

Muñoz Amilibia A.M. (1971) - La "Calaita" en el Pais Vasco. Munibe 23. San Sebastián. pp. 347-354.

Neolític a Catalunya, El (1981) - Taula rodona de Montserrat. Publicacions de l'Abadia de Montserrat.

Pelloux A. (1912) - Variscite del Sarrabus (Sardegna). Genova. An. Museo Civico di St. Naturale di Genova. Edition 1933. Reale Accademia Nazionale dei Lincei.

Plinii Secundi - Naturalis Historiae. Llibre XXVII, cap. XXXIII.

Ripoll E., Llongueras M. (1963) - La cultura Neolítica de los Sepulcros de Fosa en Cataluña Ampurias XXI. Barcelona. pp. 1-90.

Sacchi D. (1970) - A propos de la callaïs. "Les civilisations Néolithiques du Midi de la France". Colloque de Narbonne. Carcassonne.

Séronie-Vivien M.R. (1990) - La callaïs. Le mois Scientifique Bordelais, 111. Bordeaux.

Ten R. (1979) - Un nuevo tipo de cuenta colgante en el neolítico catalan. XV CNA. Lugo, 1979. Zaragoza. pp. 125-144.

Vazquez Varela J.M. (1975) - Cuentas de "calaíta" en la Península Ibérica. Datos para la revisión del problema. Galaecia 1. Santiago de Compostela. pp. 27-30.

Vilaseca S. (1971-72) - A propósito de la calaíta o variscita. Ampurias XXXIII-XXXIV. Barcelona. pp. 287-288.

Villalba M.J., Gordo L. (1983) - Can Tintorer. Un complex miner d'època neolítica al Baix Llobregat. Tribuna d'Arqueologia. 1982-83. Dep. Cult. Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Villalba M.J., Bañolas L., Arenas J., Alonso M. (1986) - Les mines Neolítiques de Can Tintorer, Gavà. Excavacions 1978-80. Excavacions Arqueológiques a Catalunya núm. 6. Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Villalba M.J., Bañolas L., Arenas J. (1987) - Can Tintorer, Gavà. (Catalogne). Une exploitation néolithique de phosphates et silicates. Bordeaux. 5e C. International sur le silex, 1987.

Villalba M.J., Blasco A., Edo M., Arenas J., Bañolas L. (1989) - Mineria neolítica. Can Tintorer, una aportación fundamental. Rev. Arqueología, 96. Madrid.

Villalba M.J., Blasco A., Edo M. (1989) - La prehistoria al Baix Llobregat. Estat de la qüestió. Ponència a les Primeres Jornades Arqueológiques del Baix Llobregat. Vol II. "Ponències". Castelldefels.

Villalba M.L., Blasco A., Edo M. (1989) - Zone d'influence de la callaïs de Can Tintorer. Colloque International "Identité du Chasséen". Nemours.