

## Résumé

La présente étude s'est fixé pour but de dresser un panorama diachronique de l'utilisation des matières premières siliceuses (silex) en fonction de leur origine, entreprise qui relève aussi bien de la géologie que de l'archéologie. Vu l'ampleur de la tâche, il n'était pas envisageable d'effectuer une recherche exhaustive concernant l'ensemble de l'Europe ; nous nous sommes donc limitée à un territoire correspondant au massif jurassien et à ses marges. Cette région regroupe des sites archéologiques (parmi lesquels 124 sites/couches ont fait l'objet d'une analyse) dont les datations s'étagent du Moustérien au Néolithique, ce qui équivaut à une grande partie de la préhistoire. Elle est constituée de terrains sédimentaires, principalement mésozoïques, susceptibles de renfermer des gîtes de silex. Une zonation géographique de ces formations peut être mise en évidence : le Malm et l'Éocène au nord, le Crétacé inférieur puis le Crétacé supérieur vers le sud, le Jurassique inférieur et moyen au pied des reliefs, l'Oligocène au nord-ouest, les niveaux plus récents sur le pourtour. Cette répartition spatiale des terrains en fonction de leur âge est particulièrement propice à une étude de diffusion des matières premières qui en sont issues.

Les silex sont des accidents siliceux qui se constituent le plus souvent dans les sédiments calcaires ; ils ont très fréquemment servi de matière première aux industries préhistoriques. Pour analyser des artefacts archéologiques tout en les préservant, il faut impérativement développer des méthodes d'investigation non destructrices : quel archéologue accepterait de détruire son sujet d'étude ? La première partie de cet ouvrage s'attache donc à relever les particularités des silex que l'on peut distinguer sans travailler sur lames minces. La détermination macroscopique n'est pas suffisamment performante, car elle se trouve souvent entravée par le développement de patines qui modifient à la fois l'aspect de surface des pièces, leur transparence, et parfois leur grain (patines blanche, noire, rouge, luisante...). Le recours au stéréomicroscope permet généralement de contourner ce problème ; l'immersion des artefacts donne la possibilité d'observer en trois dimensions leurs inclusions, quelle que soit leur taille. Parmi tous les outils méthodologiques actuellement à la disposition du géologue, l'analyse du microfaciès sédimentaire – telle qu'elle est pratiquée dans les calcaires – s'avère la plus pertinente pour identifier l'origine primaire des matériaux déplacés, dont les silex récoltés dans les sites archéologiques font partie. Une fiche-type a été conçue afin d'homogénéiser les descriptions des échantillons géologiques et archéologiques.

L'existence d'un référentiel de gîtes de silex par région facilite grandement la recherche des matières identifiées dans les sites archéologiques. L'inventaire de ces gîtes dans la zone sélectionnée est complété, dans la deuxième partie, par une description systématique des microfaciès sédimentaires rencontrés. Les 72 matériaux qui ont été utilisés dans les stations archéologiques analysées sont en outre illustrés. Compte tenu de leur abon-

dance – plus de 1 000 endroits contrôlés –, les affleurements prospectés ont été regroupés par étage géologique, ce qui permet de dégager les constantes de l'occurrence des silicifications aux diverses époques de l'histoire de la terre. Au total, 195 gîtes à silex ont ainsi été localisés et décrits, ce qui devrait faire de ce travail une précieuse base de données pour de futures recherches. Le Jura contient de nombreux gîtes de silex primaires (silex en place dans la roche-mère) et secondaires (fragments de silex emballés dans un sédiment meuble autre que celui dans lequel ils se sont développés), dont l'extension est néanmoins le plus souvent limitée. Les dimensions des accidents siliceux excèdent quant à elles rarement 50 cm. Leur qualité est variable ; certains sont très bien silicifiés, d'autres comportent encore une forte teneur de calcaire. Les 252 gîtes recensés se répartissent inégalement dans le temps : 22 dans le Trias, un seul dans le Lias, 34 dans le Dogger, 49 dans le Malm, 58 dans le Crétacé, 6 dans le Tertiaire, 82 dans les gîtes secondaires récents. Le faciès marin infratidal est de loin le mieux attesté. La description des 31 faciès exogènes repérés dans les séries archéologiques jurassiennes complète ce catalogue.

Une fois les sources d'approvisionnement connues, il est possible d'appréhender leur exploitation, dans une optique tant diachronique que spatiale. La troisième partie aborde donc l'occurrence des diverses matières dans de nombreuses stations archéologiques du massif jurassien et de son pourtour, essentiellement sous l'aspect qualitatif : plus de 110 000 artefacts ont été analysés, dont 55 000 sous le stéréomicroscope. L'apparition des variétés de silex dans ces sites stigmatise les relations et/ou les déplacements des populations concernées. Ainsi, dès le Moustérien (vers 35 000 av. J.-C.), le Jura est traversé de part en part, et les distances excèdent parfois 100 km ; cependant, l'essentiel de l'approvisionnement s'effectue dans un rayon de 20 km. Au Magdalénien (15 000 à 11 500 av. J.-C.), les distances maximales relevées sont sensiblement identiques, mais le Jura n'est plus franchi, les circulations s'effectuant le long des pieds est et ouest du massif (le retrait du glacier würmien avait en effet transformé ses versants en une zone semi-désertique inhospitalière dont les sols, encore faiblement développés, n'avaient été recolonisés ni par la flore ni, partant, par la faune). On distingue deux sortes d'approvisionnement en matières premières selon la proximité des gîtes de silex : l'un basé sur l'exploitation des ressources locales, l'autre sur la constitution de stocks de rognons que l'on emporte avec soi. Le Mésolithique (11 500 à 4 800 av. J.-C.) voit une pénétration progressive du massif jurassien depuis l'ouest, probablement parce que les sols s'y sont reformés plus rapidement sous l'influence du climat atlantique, contrairement au flanc est, soumis à des conditions plus continentales. Parallèlement, on relève une diversification de l'emploi des variétés locales de silex : la collecte opportuniste sur des territoires restreints semble de règle. Le Néolithique jurassien (5 000-2 200 av. J.-C.) peut être subdivisé en cinq périodes successives, durant lesquelles on note un changement graduel dans la manière de se procurer les matières premières siliceuses. La première période (5 000-3 900 av. J.-C.) ne présente

pas de rupture par rapport au Mésolithique final, du moins en ce qui concerne l'emploi des variétés de silex. Dès la deuxième période (3900-3400 av. J.-C.), une extraction industrielle des rognons a pu être clairement mise en évidence à six endroits dans le Jura (Pleigne/Löwenburg, Alle/Pré-au-Prince, Lampenberg/Stälzler, Olten/Chalchofen, Otelfingen/Weiherboden, Mont-les-Etrelles). La majorité des ressources exploitées demeure néanmoins locale ou régionale. De même, durant la troisième période (3400-2900 av. J.-C.), les inventaires de la région zurichoise sont constitués à plus de 90 % par des matériaux d'origine proche (provenant d'un rayon de 20 km), ceux de la région des Trois-Lacs subjurassiens contenant plus de 90 % de matériaux d'origine régionale (distances inférieures à 80 km). Cependant, des silex ont quelquefois été transportés sur plus de 400 km; ce phénomène s'amplifie au cours de la quatrième période (2900-2450 av. J.-C.). La cinquième période (2400-2200 av. J.-C.) est encore trop peu connue dans la zone analysée pour que l'on puisse émettre des conclusions probantes quant au choix des silex.

Enfin, dans la dernière partie de notre travail, nous avons tenté de replacer l'exploitation du silex dans le cadre des sociétés préhistoriques, et de relativiser l'impact des importations en fonction des quantités réelles qui entrent en ligne de compte. Les données chiffrées disponibles montrent que la diffusion de silex à grande distance reste un phénomène marginal jusqu'à la fin du Néolithique. Elle ne répond pas à un véritable besoin économique, mais matérialise plutôt des contacts et/ou des échanges d'idées à travers l'Europe. La question des relations entre mode d'exploitation des matières premières et organisation des sociétés préhistoriques est également abordée. Elle demeure cependant à l'état d'hypothèse, l'industrie du silex ne pouvant fournir de réponses concluantes sans confrontation avec les données typo-technologiques et avec celles résultant de l'étude des autres témoins de la vie préhistorique, tels les outils en os, les éléments architecturaux, et les ressources vivrières pour ne citer que quelques exemples.

## Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, eine diachronische Übersicht über die Herkunft der kieselhaltigen Rohstoffe aufzustellen, wobei sowohl die Geologie als auch die Archäologie einbezogen wurden. Angesichts des Umfangs dieser Aufgabe war es undenkbar, eine ausschöpfende Studie für ganz Europa durchzuführen; deshalb haben wir uns auf einen Ausschnitt beschränkt: das Juramassiv und seine Randgebiete. Diese Region umfasst archäologische Stätten (von denen 124 Orte/Schichten analysiert wurden), deren Datierung vom Moustérien bis zum Neolithikum reicht, was einem grossen Teil der Prähistorie entspricht. Sie besteht aus vorwiegend während des Mesozoikums gebildeten Ablagerungen, die Silexvorkommen enthalten können. Eine geographische Zonierung dieser Formationen ist offensichtlich: im Norden der Malm und das Eozän, südlich die untere und mittlere Juraformation, im Nordwesten das Oligozän, in den Randgebieten die jüngeren Schichten. Diese räumliche Aufteilung der Gebiete nach ihrem Alter ist für eine Untersuchung über die Verbreitung der darin entstandenen Rohstoffe besonders günstig.

Die Silexvarianten sind kieselhaltige *Erscheinungen*, die sich meistens in den kalkhaltigen Sedimenten bilden; sie dienen sehr oft den prähistorischen Industrien als Rohstoff. Um die archäologischen Artefakte unversehrt zu analysieren, müssen unbedingt unschädliche Untersuchungsmethoden entwickelt werden: welcher Archäologe würde den Gegenstand seiner Studien zerstören wollen? Der erste Teil unserer Untersuchung ist sonach bestrebt, die Besonderheiten der Silexvarianten herauszuarbeiten, die man ohne Dünnschliff unterscheiden kann. Die makroskopische Bestimmung ist jedoch nicht effizient genug, wird sie doch durch entstandene Patina (weisse, schwarze, rote, glänzende ...) gehindert, die sowohl das Aussehen der Oberflächen der untersuchten Exemplare als auch deren Durchsichtigkeit und manchmal ihre Körnigkeit verändert. Die Verwendung eines Stereomikroskops erlaubt es im allgemeinen dieses Problem zu umgehen; die Immersion der Artefakte ermöglicht die dreidimensionale Beobachtung ihrer Inklusionen, wie gross oder klein sie auch sind. Unter allen gegenwärtig dem Geologen zur Verfügung stehenden methodologischen Hilfsmitteln erweist sich die Analyse der sedimentologischen Mikrofazies, wie sie bei den kalkhaltigen Gesteinen angewandt wird, als die leistungsfähigste, um die Herkunft der an einem andern Ort beförderten Materialien zu identifizieren, zu denen die in den archäologischen Stätten gefundenen Silices gehören. Um die Beschreibung der geologischen und archäologischen Proben miteinander in Übereinstimmung zu bringen, wurde ein spezifisches Registrier-Formular entwickelt.

Das Vorhandensein eines *Referenzsystems* der Silexvorkommen nach Regionen erleichtert das Suchen nach identifizierten Materialien in den archäologischen Siedlungen sehr. Im zweiten Teil wird das Inventar dieser Vorkommen in der ausgewählten Zone durch eine

systematische Beschreibung der sedimentologischen Fazies vervollständigt. Die 72 Silexvarianten, die in den analysierten archäologischen Siedlungsplätzen verwendet wurden, sind ausserdem bildlich dargestellt. Angesichts ihrer grossen Anzahl – mehr als 1000 Stellen wurden kontrolliert – sind die erforschten Aufschlüsse nach den geologischen Schichten zusammengestellt, was es ermöglicht, die Konstanten des Entstehungsprozesses von Silex in den verschiedenen Epochen der Erdgeschichte herauszuarbeiten. Insgesamt wurden so 195 Silexaufschlüsse geortet und beschrieben, was aus der vorliegenden Arbeit eine wertvolle Angabengrundlage für künftige Nachforschungen machen dürfte. Das Jura-gebirge enthält zahlreiche Ablagerungen von primärem (im Muttergestein gelagertem) und sekundärem Silex (Bruchstücke in einem lockeren Sediment, das nicht jenem entspricht, in dem sie entstanden sind), dessen Vorkommen jedoch meistens sehr begrenzt ist. Die Dimensionen der Verkieselungen überschreiten selten 50 Zentimeter. Ihre Qualität ist unterschiedlich; einige sind sehr gut verkieselt, andere enthalten noch viel Kalk. Die 252 untersuchten Silexaufschlüsse sind zeitlich ungleich gestreut: 22 im Trias, ein einziger im Lias, 34 im Dogger, 49 im Malm, 58 in der Kreide, 6 im Tertiär, 82 in den jüngeren Sekundärkomplexen. Der flachmarine Bereich ist bei weitem am meisten belegt. Die Beschreibung der 31 exogenen Abarten, die in den archäologischen jurassischen Serien entdeckt wurden, vervollständigt diesen Katalog.

Sobald man die Versorgungsquellen kennt, kann man ihre Ausbeutung sowohl unter dem diachronischen als auch dem räumlichen Gesichtspunkt erschliessen. Der dritte Teil befasst sich deshalb mit dem Vorkommen der verschiedenen Materialien in zahlreichen archäologischen Siedlungen im Juramassiv und seiner Umgebung und zwar wesentlich unter dem qualitativen Gesichtspunkt: mehr als 110 000 Artefakte wurden analysiert, 55 000 davon unter dem Stereomikroskop. Das Erscheinen der verschiedenen Silexabarten in diesen Siedlungen zeigt die Kontakte und/oder die Wanderungen der betreffenden Bevölkerungen auf. So wird das Juramassiv schon vom Moustérien an (gegen 35 000 v. Chr.) vollständig durchquert und die Entfernungen betragen oft mehr als 100 km; die Hauptrohstoffquellen befinden sich jedoch in einem Umkreis von 20 km. Im Magdalenien (15 000-11 500 v. Chr.) sind die festgestellten Entfernungen ziemlich die gleichen, aber das Juramassiv wird nicht mehr durchquert; der Verkehr spielt sich an dessen Ost- und Westfuss ab (der schmelzende Würmgletscher hatte die Jurahänge in eine ungestaltliche, halb wüstenartige Zone verwandelt, deren schwach entwickelter Boden weder eine Flora und noch viel weniger eine Fauna aufwies). Je nach Entfernung der Silexvorkommen unterscheidet man zwei Arten von Rohstoffbeschaffung: die eine beutet die örtlichen Fundstellen aus, die andere fusst auf den Vorräten an *Knollen*, die die Menschen mitgebracht hatten. Im Mesolithikum (11 500-4 800 v. Chr.) wird das Juramassiv nach und nach von Westen aus erschlossen, wahrscheinlich weil sich dort der Boden unter dem Einfluss des atlantischen Klimas schneller wieder konstituierte im Gegensatz zur Ostflanke, die kontinenta-

leren Bedingungen ausgesetzt ist. Gleichzeitig stellt man eine Diversifikation in der Benutzung der örtlichen Silexabarten fest: das bequeme Sammeln in beschränkten Gebieten ist offenbar die Regel: Das Neolithikum des Schweizer Jura und der angrenzenden Gebiete (5000-2200 v. Chr.) kann in fünf aufeinanderfolgende Perioden aufgeteilt werden, in deren Verlauf man eine fortschreitende Veränderung in der Art und Weise der Beschaffung der Silexrohstoffe feststellt. Die erste Periode (5000-3900 v. Chr.) zeigt keinen Bruch mit dem ausgehenden Mesolithikum auf, wenigstens was die Verwendung der verschiedenen Silexarten betrifft. Von der zweiten Periode an (3900-3400 v. Chr.) konnte an sechs Orten im Jura-gebirge (Pleigne/Löwenburg, Alle/Pré-au-Prince, Lampenberg/Stälzer, Olten/Chalchhofen, Otelfingen/Weierboden, Mont-les-Etrelles) eine industrielle Förderung der *Knollen* klar hervorgehoben werden. Die meisten ausgebeuteten Vorkommen bleiben jedoch örtlich oder regional. Auch in der dritten Periode (3400-2900 v. Chr.) bestehen die Funde in der Gegend von Zürich zu mehr als 90 % aus Materialien aus naheliegenden Aufschlüssen; im Seeland kommen diese zu mehr als 90 % aus der regionalen Gegend (aus einem Umkreis von weniger als 80 km). Manchmal wurden die Silexabarten aber auch über mehr als 400 km befördert, was im Verlauf der vierten Periode (2900-2450 v. Chr.) immer öfter vorkommt. Die fünfte Periode (2400-2200 v. Chr.) ist in der analysierten Zone noch zu wenig erforscht, als dass man über die Wahl der Silices beweiskräftige Schlüsse ziehen könnte.

Im letzten Teil unserer Untersuchung versuchen wir, die Silexausbeutung in den Rahmen der prähistorischen Gesellschaften zu stellen und die Auswirkungen der Importe in Hinblick auf die in Betracht kommenden realen Mengen zu relativieren. Die zur Verfügung stehenden chiffrierten Angaben zeigen, dass der Silexvertrieb über grosse Entfernungen bis zum Ende des Neolithikums eine Randerscheinung bildet, die keiner eigentlichen wirtschaftlichen Notwendigkeit entspricht, sondern eher die Kontakte und/oder den Ideenaustausch in Europa verkörpert. Auch die Frage der Beziehungen zwischen der Art der Ausbeutung der Rohstoffe und der Organisation der prähistorischen Gesellschaften wird angeschnitten. Bleibt aber hypothetisch, da das Rohstoffstudium keine triftigen Antworten liefern kann, ohne mit den typotechnologischen Gegebenheiten und mit denen konfrontiert zu werden, die aus der Untersuchung der andern Zeugnisse aus dem prähistorischen Leben hervorgehen, den Werkzeugen aus Knochen, der Architektur und den Nahrungsquellen, um nur einige Beispiele anzuführen.

## Riassunto

Lo studio qui presentato ha lo scopo di fornire un panorama diacronico dell'impiego delle materie prime silicee (selce) sulla base delle loro origini, un'impresa che coinvolge sia la geologia che l'archeologia. Data l'ampiezza di un tale obiettivo non era possibile presentare una ricerca esaustiva destinata a coprire tutto il territorio europeo. Perciò ci siamo limitati ad un territorio che corrisponde alla catena montuosa del Giura (incluse le zone periferiche). In questa regione si trovano numerose stazioni archeologiche (fra queste 124 siti/strati sono stati analizzati) che si estendono cronologicamente dal Musteriano al Neolitico e ricoprono dunque una porzione consistente della preistoria. La zona studiata è costituita da terreni sedimentari, soprattutto mesozoici, con una buona probabilità di includere giacimenti di selce. Si delinea una ripartizione geografica di queste formazioni: il Malm e l'Eocene nella zona settentrionale, il Cretaceo antico e quello finale verso sud, il Giurassico antico e medio nella zona pedemontana del rilievo, l'Oligocene nell'area nord-ovest, i livelli più recenti nelle zone periferiche. Questa divisione geografica dei terreni, basata sulla loro età, si rivela particolarmente propizia per uno studio incentrato sulla diffusione delle materie prime in essi estratte.

Le selci sono dei prodotti fortuiti silicei che si formano per lo più nei sedimenti calcarei. Molto spesso servono quale materia prima alle industrie preistoriche. Per poter analizzare degli artefatti archeologici, senza che ciò comporti danni al materiale studiato, occorre assolutamente sviluppare dei metodi di studio adatti: quale archeologo accetterebbe, studiando il suo materiale, di distruggerlo? La prima parte di quest'analisi è, quindi, dedicata allo scopo di rilevare le caratteristiche delle selci che si possono distinguere ad occhio nudo. L'analisi macroscopica si rivela troppo poco idonea poiché spesso succede che, a causa del formarsi di patine (bianche, nere, rosse, lucide...), si modificano sia l'aspetto della superficie dei pezzi sia la loro trasparenza che a volte la loro grana. L'uso dello stereo-microscopio permette, in genere, di ovviare a questo problema. L'immersione degli artefatti offre, indipendentemente dalle loro dimensioni, la possibilità di osservare in maniera tridimensionale le loro inclusioni. Fra tutti i mezzi metodologici attualmente a disposizione del geologo, l'analisi della microfaccies sedimentaria – così come viene praticata sui calcari – si rivela la più adatta per identificare l'origine primaria dei materiali spostati, fra i quali sono ugualmente da annoverare le selci rinvenute nei siti archeologici. Per poter standardizzare le descrizioni delle prove geologiche ed archeologiche è stato elaborato un formulario tipo.

L'esistenza di un repertorio dei giacimenti di selce, disposto per regioni, facilita considerevolmente la ricerca dei materiali identificati nelle stazioni archeologiche. L'inventario di questi giacimenti nella zona selezionata viene completata, nella seconda parte, da una descrizione sistematica delle microfaccies sedimentarie ivi riscontrate. Sono illustrati, inoltre, i 72 materiali

utilizzati nei siti archeologici analizzati. Tenendo conto della loro abbondanza – più di 1000 luoghi studiati –, gli affioramenti esaminati sono stati raggruppati in virtù del livello geologico, cosa che rende possibile di mettere in luce le costanti delle circostanze di silicizzazione nelle varie epoche della storia della terra. In totale sono stati localizzati e descritti 195 affioramenti di selce, trasformando questo lavoro in una preziosa banca dati per future ricerche. La catena del Giura contiene numerosi giacimenti di selce primari (selce *in loco* nella roccia vergine) e secondari (frammenti di selce racchiusi da un sedimento mobile che non corrisponde a quello in cui si sono formati) la cui estensione risulta tuttavia perlopiù limitata. Le dimensioni dei pezzi silicei superano soltanto raramente i 50cm. La loro qualità è varia; alcuni risultano molto ben silicizzati, altri presentano ancora un'alta percentuale di calcare. I 252 giacimenti esaminati, in quanto alla loro posizione cronologica, non corrispondono gli uni agli altri: 22 sono da collocare nel Trias, uno solo nel Lias, 34 nel Dogger, 49 nel Malm, 58 nel Cretaceo, 6 nel Terziario, 82 nei giacimenti secondari recenti. La facies marina infratidale è di gran lunga la meglio attestata. Completa questo catalogo la descrizione di 31 facies esogene riscontrate nelle serie archeologiche del Giura.

Una volta note le fonti di approvvigionamento, è possibile individuare la mole del loro sfruttamento da un punto di vista sia diacronico che territoriale. La terza parte della ricerca s'incentra quindi sull'apparizione dei vari materiali in numerose stazioni archeologiche della catena montuosa del Giura (incluse le zone limitrofe), essenzialmente sotto l'aspetto qualitativo: sono stati esaminati oltre 110000 artefatti di cui 55000 sotto lo stereo-microscopio. L'apparizione in questi siti di più varietà di selce denota le relazioni e/o gli spostamenti delle popolazioni in questione. Possiamo costatare infatti che il Giura viene percorso nella sua totalità sin dal Musteriano (35000 a.C.) e che le distanze superano a volte i 100km. Essenzialmente l'approvvigionamento s'effettua tuttavia all'interno di un raggio di 20km. Nel Magdaleniano (15000 a 11500 a.C.) le distanze massime osservate sono pressappoco identiche, ma non si attraversa più il Giura, la circolazione s'effettua, invece, lungo la zona pedemontana orientale ed occidentale della catena (il regresso della glaciazione würmiana aveva infatti trasformato i suoi versanti in una zona semi-desertica inospitale i cui terreni, ancora poco rigenerati, non erano ancora stati riconquistati né dalla flora né dalla fauna). Sulla base dei giacimenti di selce si distinguono due tipi di approvvigionamento in materie prime: uno basato sull'esplorazione delle risorse locali, l'altro sulla formazione di riserve di piccoli blocchi asportati. A partire dal Mesolitico (dal 11500 al 4800 a.C.) la catena del Giura viene superata partendo da ovest, probabilmente a causa dei terreni ivi nuovamente buoni grazie all'influsso del clima atlantico, contrariamente al versante est sottoposto a condizioni climatiche di tipo più continentale. Parallelamente si può rilevare una diversificazione dell'impiego delle varietà locali di selce: la raccolta occasionale su territori ristretti sembra la regola. Il Neolitico del Giura (5000-2200 a.C.) può

essere suddiviso in cinque fasi successive durante le quali si nota un cambiamento graduale nella maniera di procurarsi le materie prime silicee. La prima fase (5000-3900 a.C.) rispetto al Mesolitico finale non denota nessuna interruzione, almeno per quanto attiene all'impiego delle varietà di selce. A partire dalla seconda fase (3900-3400 a.C.) è documentata un'estrazione industriale di pezzi grezzi in sei località del Giura (Pleigne/Löwenburg, Alle/Pré-au-Prince, Lampenberg/Stälzler, Olten/Chalchofen, Otelfingen/Weiherboden, Mont-les-Etrelles). La maggioranza delle risorse sfruttate rimane tuttavia locale o regionale. Nella terza fase (3400-2900 a.C.) gli inventari della regione di Zurigo sono composti, similmente, per oltre il 90% da materiali di origini vicine (provenienti da una zona che non supera una distanza di 20 km), quelli della regione dei Tre Laghi subgiurassiani denotano, anch'essi, una percentuale di oltre il 90% di materiali di origine regionale (distanze inferiori a 80km). Tuttavia esistono selci che sono state importate da posti distanti oltre 400 km. Questo fenomeno si amplifica nel corso della quarta fase (2900-2450 a.C.). La quinta fase (2400-2200 a.C.) nella zona studiata è ancora troppo poco conosciuta per poter trarre delle conclusioni generali in quanto alla scelta delle selci.

Nell'ultima sezione del nostro lavoro, infine, abbiamo cercato di mostrare l'importanza dello sfruttamento della selce nel quadro delle società preistoriche e di relativizzare l'impatto delle importazioni sulla base delle quantità reali di cui bisogna tener conto. I dati disponibili mostrano che la diffusione di selci in territori molto estesi rimane un fenomeno marginale fino alla fine del Neolitico. Non è un segno di una vera e propria richiesta economica, ma rivela piuttosto dei contatti e/o degli scambi di idee attraverso l'Europa. Si discute inoltre la questione delle relazioni tra modo di sfruttamento delle materie prime e l'organizzazione delle società preistoriche. La risposta relativa non è altro, allo stato attuale delle conoscenze, che un'ipotesi, visto che l'industria della selce di per sé non può fornire risposte molto concludenti. Occorrerebbero, per di più, dei confronti con i dati tipo-tecnologici e con quelli che risultano dallo studio di altre testimonianze della vita preistorica quali gli attrezzi in osso, gli elementi architettonici e le risorse alimentari per citare soltanto alcuni esempi.

## Summary

The aim of the present study is to build a diachronic panorama on the use of siliceous raw material (flint) according to its origin; it involves working as much in the field of geology as of archaeology. In view of the magnitude of the project it was decided to limit our research to a territory including the Jura mountain range and surrounding areas, with the exclusion of the rest of Europe. In this region the archaeological sites cover a large part of prehistory, from the Mousterian through to the Neolithic, from which 124 sites/levels have been analysed. The soil consists chiefly of Mesozoic sedimentary deposits where flint beds or nodules may occur. The geographic zoning of these soil formations is distributed as follows: the Malm and Eocene to the north, the lower and upper Cretaceous to the south, the lower and middle Jurassic on the foot of the mountain range, the Oligocene toward north-west, the younger levels at the periphery. This spatial distribution of soils according to their geological age is particularly suitable for the study of the diffusion of the raw material from its source.

Flints are siliceous accidents formed generally in calcareous sediment; they formed a major source of raw material for prehistoric industries. In order to analyse archaeological artefacts without damaging them, it became urgent to develop new non destructive methods of investigation. The first part of this work therefore tries to identify flint particularities without the use "slides". The macroscopic study in itself is not sufficient as the pieces are often covered with patina that can modify the surface, the transparency as well as the particles (white, black, red, shiny... patina). The use of a stereomicroscope usually solves this problem; all inclusions of whatever size can be observed in 3D with the "occultation" of the objects. Of all the tools available to the geologist, it is the analysis of the sedimentary microfacies, the same which is generally chosen when undertaking the study of limestone, that is the most productive in locating the primary origin of transported material, such as flints on an archaeological site. A model data card was created which assemble the descriptions of the geological and archaeological samples.

The existing frame of reference for the location of flint sources region by region greatly helps the research on the identification of material from archaeological sites. The inventory of the sources in the selected area is accompanied, in the second part, by a systematic description of the encountered sedimentary microfacies. Seventy-two types of raw material, illustrated here, were collected on the studied archaeological sites. More than 1000 possible sources, prospected, have been organised according to geological stages. This helped distinguish the constant silicification recurrences that took place at different periods during the history of the Earth. A total of 195 flint sources have been located and described in this work which will hopefully become a basis for future research. The Jura mountain range houses many primary (flint found in the parent rock) and secondary (flint embedded in sediment other than where it was formed)

flint sources but whose extensions tend to be limited. The siliceous accidents rarely exceed 50cm and are of varying quality, some well silicified and others containing high amounts of chalk. The 252 inventoried sites are distributed unevenly over the following periods: 22 in the Triassic, 1 in the Liassic, 34 in the Dogger, 49 in the Malm, 58 in the Cretaceous, 6 in the Tertiary, 82 in recent secondary locations. The marine infratidal facies is the most usual. Another 31 exogenous facies present in the local archaeological finds complete this catalogue.

The exploitation of identified sources for the procurement of flint is also studied in a diachronic and spatial point of view. The third part of our work deals with the different occurring raw materials found on the numerous archaeological sites from the Jura: more than 110 000 artefacts were analysed and 55 000 under stereomicroscope. The presence of flints from different origins on the archaeological sites underlines the communication and/or the movement of these populations. Thus, as from the Mousterian (around 35 000 BC), the Jura mountain range was crossed from side to side over distances sometimes exceeding 100km; nonetheless, most supplies were collected within a distance of 20km. During the Magdalenian (15 000 to 11 500 BC), the far distances covered remain on the whole the same, but the Jura is no longer crossed. Passage takes place along the foot of the mountains, east and west, as the Jura was covered with inhospitable semi-desert zones on the slopes where the soil, still underdeveloped, had not yet been colonised by flora or fauna following the recession of the Würm glacier. Two different types of supply in raw material have been noted according to the proximity of the flint sources; one is based on the exploitation of local resources, the other on the stocking of supplies of flint nodules that could be transported elsewhere. From the Mesolithic (11 500 to 4800 BC), a gradual penetration of the Jura from the west is noted, probably as the ground cover was being restored there under the influence of the Atlantic climate, in contrast to the slopes where more continental conditions prevailed. Simultaneously, there is a change with regard to the use of local flint; its opportunistic collection over a limited surface became the rule. The Jura Neolithic (5000 to 2200 BC) is subdivided into five successive periods during which the acquisition of siliceous raw material gradually changes. During the first period (5000 to 3900 BC), there is no break with the Mesolithic as regards the selection of flint used. As from the second period (3900 to 3400 BC), determined mining of flint nodules is clearly demonstrated on six sites in the Jura (Pleigne/Löwenburg, Alle/Pré-au-Prince, Lampenbaerg/Stälzler, Olten/Chalchofen, Otelfingen/Weiherboden, Mont-les-Etrelles). The main sources remain, however, of local or regional extraction. The same case is observed in the Zürich region where the origin of more than 90% of the inventoried material comes from a 20km radius, and also in the area of the three sub-Jura lakes where 90% of the material is regional, from not further than 80km. However, a number of flints were transported over more than 400km; this phenomenon develops during the fourth period (2900 to 2450 BC). The

last period (2400 to 2200 BC) is not well represented in the selected zone and no convincing conclusions can yet be given regarding the choice of flint material.

The final part of our study tries to determine the influence played by the flint economy on prehistoric societies and consider the real impact of imported flints. The available figures show that long-distance diffusion of flint is a marginal phenomenon right up to the end of the Neolithic. Rather than a response to a true economic need, it would seem to express the contacts and/or exchange of ideas that took place over Europe. The question of an interaction between the methods used for exploiting the raw material and the organisation of prehistoric societies is also discussed. For a clear answer, the hypotheses yielded by the study of flint industry should still be confronted with typo-technological data and the legacy left by other testimonies of prehistoric life such as bone tools, architectural structures, and food resources.