

# REVUE INTERNATIONALE DU LINCEUL DE TURIN

N° 10

■ *Les thèses de messieurs Ivanov  
et Kouznetsov rebondissent*

*The theories of Ivanov  
and Kouznetsov return*

■ *Du Linceul de Turin  
à la tunique d'Argenteuil*

*From the Turin Shroud  
to the tunic of Argenteuil*

Automne 1998

# An assessment of the past year

**A**t the close of the year, it is time to take stock of the situation. Concerning the *Cielt*, to its credit, we can attribute the publication of the *Proceedings of the Nice Symposium*, the big public meeting held on March 30th at the *Mutualité* in Paris and the official trip to Turin in May. On the negative side, we have the very late publication of this review, but this is due to the sheer weight of organisation involved for all these activities. We intend to make up for this as quickly as possible and do all we can so that it does not happen again.

Should they be asked, our Italian friends would come up with a largely positive assessment of their year. First of all, there was the *Exposition*, with its outstanding organisation admired by all the visitors. It was a success from start to finish : the presentation of the Shroud, of course, but also the way the visits were spread out thanks to the booking system, which meant cutting out long waiting times, and the way visitors were prepared for the Shroud as they advanced through the gardens of the Royal Palace, ending with the projection of an excellent slide show before they entered the cathedral.

The number of visitors recorded is 2,105,631 but this figure does not include all those (and we know of them) who came without booking but joined themselves to a group. Of this great multitude, however, there were only 63,535 pilgrims not from Italy. The French contingent was by far the largest, but even then, numbers were well below what could have been hoped, given the very wide media coverage in France. An immense propaganda effort will be required if we are to motivate people as well as inform them in the year 2000.

Another positive point was the *Symposium* organised from the 5th to 7th June in Turin by the *Centro Internazionale di Sindonologia*. This symposium attracted around 300 participants to listen to about 100 talks. ■

---

## Sommaire

Editorial	Daniel Raffard de Brienne	p. 1
<i>Les thèses de messieurs Ivanov et Kouznetsov rebondissent</i> The theories of Ivanov and Kouznetsov return	Georges Salet	p. 2
<i>Du Linceul de Turin à la tunique d'Argenteuil</i> From the Turin Shroud to the tunic of Argenteuil	André Marion	p. 21

# Éditorial

---

# Bilans

**L'**année touche à sa fin, et l'on peut, sans attendre, en dresser le bilan. En ce qui concerne le CIELT, nous pouvons noter à son actif la publication des Actes du Symposium de Nice, la tenue de la grande séance publique du 30 mars à la Mutualité et la réalisation du voyage officiel à Turin au mois de mai. Le poids de l'organisation de ces activités explique le passif du bilan : le grand retard pris dans la publication de la revue.

*S'ils devaient le faire, nos amis italiens pourraient présenter un bilan largement positif. L'Ostension, d'abord, dont l'extraordinaire organisation a fait l'admiration de tous les visiteurs. Tout y était réussi : la présentation du Linceul, certes, mais aussi l'étalement des visites par le système des rendez-vous qui évitait les longues attentes. La préparation progressive à la visite au cours du cheminement dans les jardins du Palais Royal aboutissait à la projection d'un excellent film avant l'entrée dans la cathédrale.*

*On a recensé 2 105 631 visiteurs, non compris ceux (nous en connaissons) qui se sont mêlés sans rendez-vous aux groupes constitués. Mais on n'a compté dans cette foule immense que 63 535 pèlerins étrangers à l'Italie. Le contingent français était largement le plus nombreux, mais l'importance en est restée néanmoins très insuffisante, alors que la couverture médiatique avait été très forte en France. Il faudra un gros effort de propagande pour qu'en l'an 2000, la motivation s'ajoute à l'information.*

*Autre point positif : le succès du symposium organisé à Turin, du 5 au 7 juin dernier, par le Centro di Sindonologia. Ce congrès a réuni environ 500 participants autour d'une centaine de communications.* ■

*Daniel Raffard de Brienne*

---

## *The theories of Ivanov and Kouznetsov return*

---

*The theories of Messrs. Ivanov and Kouznetsov have not yet been forgotten. According to them, the mediaeval age attributed to the Shroud by the carbon14 dating method can be explained by the heat to which the linen was subjected during the 1532 fire. In No.3 issue of our review, Georges Salet had strongly disputed their analysis. As the theories have been brought back to public attention, the author explains why he persists in judging them unacceptable.*

### A - Aim of the article

I had written an article entitled "To put an end to Ivanov and Kouznetsov's theories", in issue No. 3, winter 1997 - 1998 of this journal. There were four articles before it in issues No. 49, 50, 53 and 59 of the *CIELT Monthly Newsletter*). My attention was again turned to the two Russian authors' theories by a most interesting paper read by the American

Professor Jackson at the Nice Symposium in May 1997.

I will therefore explain here, with some new arguments, why, in my opinion, the two Russian authors' theories are unacceptable.

Essentially, according to these theories, the Shroud does indeed date back to the 1st century A.D. (which is also my opinion) and the 1532 fire explains why it was dated back to the middle ages by the radiocarbon method.

In his paper, Professor Jackson analysed the new experiments conducted in 1996 by the two Russian authors and, whilst not positively affirming it, his conclusion in Nice was that it was perhaps not impossible that future experiments should come to the same conclusion.

In this article, my aim is to show that to accept an apparent rejuvenation of 13 centuries would mean rejecting confirmed facts of Physics.

The Kouznetsov matter all started with a paper at the Rome Symposium in 1993, in which both the Russian authors explained the modifications observed in 13C and 14C levels by isotopic exchange reactions between the cellulose in the cloth and the carbonated atmosphere. But Mr. Nominé, a member of the CIELT Scientific Committee, rejected any explanation where a cellulose carbon isotope could be replaced by another isotope, as such a replacement would lead to the destruction of the molecular structure in which it is involved.

However, as I had written in *Monthly Newsletter* No. 50, February 1994, Mr. Nominé told me that it was perhaps not theoretically impossible that the heat, under the condi-

## *Les thèses de messieurs Ivanov et Kouznetsov rebondissent*

*On se souvient des thèses  
de MM. Ivanov et Kouznetsov,  
qui estiment que la datation  
médiévale du Linceul résultant  
du test au carbone 14  
s'expliquerait par  
le réchauffement du linge  
provoqué par l'incendie de 1532.  
Dans le n° 3 de notre revue,  
Georges Salet avait  
vigoureusement contesté cette  
analyse. L'attention étant revenue  
sur ces thèses, l'auteur explique  
pourquoi il persiste à juger ces  
dernières irrecevables.*

### A - Objet de l'article

J'avais écrit un article intitulé « *Pour en finir avec les thèses de MM. Ivanov et Kouznetsov* » dans le n° 3 de cette revue (article précédé lui-même de 4 autres dans les n° 49, 50, 53, et 59 de la *Lettre Mensuelle du Ciel*). C'est une communication fort intéressante faite au Symposium de Nice de mai 1997 par le professeur américain Jackson qui a de nouveau attiré l'attention sur les thèses des deux auteurs russes.

Je vais donc exposer ici, avec des arguments en partie nouveaux, pourquoi je considère toujours que les thèses des deux auteurs russes sont irrecevables.


Je rappelle que l'essentiel de celles-ci est l'affirmation que le Linceul est bien du premier siècle (je le pense aussi) et que c'est l'incendie de 1532 qui explique pourquoi on l'a daté du Moyen Age en utilisant le radiocarbone.

Le professeur Jackson, dans sa communication, a analysé de nouvelles expériences faites en 1996 par ces deux auteurs russes et, sans l'affirmer positivement, il concluait à Nice qu'il n'était peut-être pas impossible que des expériences non encore faites permettent de conclure dans leur sens.

L'objet de cet article est de montrer que pour qu'un rajeunissement apparent de 13 siècles puisse être admis, il faudrait récuser des acquisitions de la Physique tout à fait certaines.

Je rappelle d'abord que l'affaire Kouznetsov a débuté par une communication au Symposium de Rome de 1993, dans laquelle les deux auteurs russes expliquaient les modifications des taux de  $^{13}\text{C}$  et de  $^{14}\text{C}$  qu'ils avaient observées par des réactions d'échanges isotopiques entre la Cellulose du tissu et l'atmosphère carbonée. Mais Gérard Nominé, membre du Conseil scientifique du Ciel, rejetait toute explication dans laquelle un isotope du carbone de la cellulose puisse être remplacé par un autre isotope, car un tel remplacement provoquerait la destruction de la structure moléculaire dans laquelle il est engagé.

Mais, comme je l'avais écrit dans la *Lettre mensuelle* n° 50 de février 1994, Gérard Nominé

 me disait qu'il n'était peut-être pas théoriquement impossible que le chauffage, dans les conditions indiquées par les deux auteurs russes, ait modifié les teneurs en  $^{13}\text{C}$  et  $^{14}\text{C}$  par une carboxylation. Et il en décrivait trois modalités théoriquement possibles dans le supplément à la *Lettre mensuelle* n° 53 de mai 1994. Cette hypothèse a d'ailleurs été faite par d'autres chercheurs qui se sont occupés de cette question et notamment par le professeur Jackson dans sa communication de 1997 à Nice.

## B - Explication théorique du fractionnement isotopique et de la carboxylation

Dans le but de montrer que l'incendie de 1532 n'a pas pu fausser la datation faite en 1988 par le radiocarbone, je me propose de montrer d'abord comment peut s'expliquer, même numériquement, le fractionnement isotopique lors de la pousse des plantes et qu'une carboxylation du lin, si elle est possible, aurait provoqué un fractionnement isotopique par un processus physique identique.

### Rappels

On sait que les plantes terrestres, sous l'influence du rayonnement solaire, intègrent à leur propre substance du carbone qu'elles arrachent au  $\text{CO}_2$  atmosphérique en rejetant ensuite l'oxygène dans l'atmosphère. C'est une photosynthèse dont l'agent est la chlorophylle contenue dans les parties vertes des plantes, principalement dans les feuilles.

On retrouve donc les trois isotopes du carbone dans la plante mais on constate, sans jamais avoir trouvé d'exception, que les rapports  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  et  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  dans le carbone assimilé sont toujours légèrement inférieurs à ceux du  $\text{CO}_2$  atmosphérique, l'écart pour le  $^{14}\text{C}$  étant

plus important que pour le  $^{13}\text{C}$ . C'est ce qu'on appelle le fractionnement isotopique.

On sait que les rapports  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  et  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  dans le  $\text{CO}_2$  atmosphérique ont varié légèrement au cours des âges. Ils ont été déterminés avec précision par des méthodes de dendrochronologie (Courbes de Stuiver et Peaerson). On constate alors qu'au cours des deux derniers millénaires qui nous intéressent seuls ici, les variations de ces deux taux ont à peine dépassé 2 %.

Comme je l'avais fait dans mes études antérieures, je supposerai ici que ces taux sont restés constants pendant ces deux premiers millénaires et égaux à ceux de l'atmosphère en 1950 que j'appellerai ici *atmosphère standard* car un calcul plus précis ne modifierait pas mes conclusions.

Je rappelle maintenant comment on chiffre le fractionnement isotopique dans un produit carboné résultant de la pousse d'une plante. L'usage est de comparer son importance dans un échantillon (e) à celle d'un carbone bien défini qui sert de standard au moyen de nombres appelés « Delta  $^{13}\text{C}$  » et « Delta  $^{14}\text{C}$  ». Par définition :

$$\delta^{13}\text{C} = \frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_e}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_s} - 1$$

Définition analogue pour  $\delta^{14}\text{C}$ . (Bien que le  $^{14}\text{C}$  soit radioactif, les  $\delta^{14}\text{C}$  sont constants puisque les fractionnements ont lieu à une date déterminée).

Les  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{14}\text{C}$  étant toujours des nombres très petits, on les multiplie fictivement par 1000. On dit, par exemple - 27 pour mille.

On s'est mis d'accord sur le plan international pour prendre pour standard des  $\delta^{13}\text{C}$  le carbone d'une calcite du crétacé supérieur ; c'est le standard PDB.

Par rapport à l'atmosphère, le standard PDB a un  $\delta^{13}\text{C}$  de - 6,8. On montre alors faci-



tions described by the two Russian authors, might have modified the 13C and 14C content by carboxylation. He then went on to describe three theoretically possible conditions in the supplement to Monthly Newsletter No. 53, May 1994. This hypothesis was furthermore made by other researchers who considered the matter, and in particular, by Professor Jackson in his 1997 Nice Symposium paper.

## B - Theoretic explanation of isotopic fractionation and carboxylation

In order to show that the 1532 fire could not have falsified the 1988 radiocarbon dating, I propose first of all to show how isotopic fractionation can be explained, even numerically, during plant growth and that flax carboxylation, if it is possible, would have led to isotopic fractionation by an identical physical process.

### Reminders

We know that ground plants incorporate carbon from atmospheric CO<sub>2</sub> into their own substance through the action of sunlight, then give out oxygen into the atmosphere. This photosynthesis is brought about thanks to the chlorophyl contained in the green parts of plants, especially in the leaves.

The three carbon isotopes can therefore be found in the plant but, without exception, the ratios of 13C/12C and 14C/12C in the assimilated carbon are found to be slightly lower than the ratios in atmospheric CO<sub>2</sub>, the difference for 14C being greater than that for 13C. This is what is called isotopic fractionation.

We know that 14C/12C and 13C/12C ratios

in atmospheric CO<sub>2</sub> have varied slightly through the ages. They have been precisely determined by dendrochronological methods (Stuiver and Pearson curves). In the last two thousand years, which alone concern us in this instance, the variations in these two levels can be seen to have hardly exceeded 2%

As in my previous studies, I shall suppose here that these levels have remained constant over these first 2000 years and equal to those found in the atmosphere in 1950, which I shall call " standard atmosphere " here, as a more precise calculation would not alter my conclusions.

Now let me remind you how we calculate isotopic fractionation in a carbonated product resulting from plant growth. It is usual to compare its importance to that of a well-defined carbon which serves as a standard, using numbers called " Delta 13C " and " Delta 14C ". By definition :

$$\delta^{13}C = \frac{(13C/12C)_e}{(13C/12C)_s} - 1$$

Similar definition for (14C). (Although 14C is radioactive, (14C values are constant since the fractionations occur at a set date).

As the (13C and (14C values are always very small numbers, they are fictitiously multiplied by 1000. For example, we say -27 per mil.

It has been agreed at international level to take the carbon of a calcite from the upper cretaceous period as standard for (13C values ; this is known as the PDB standard.

Compared to the atmosphere, the PDB standard has  $\delta^{13}C$  of -6.8. It is easy then to show that it is possible to pass from one standard to another (with a very low error) using the following formula :



$$(\delta^{13}\text{C})_{\text{PDB}} = (\delta^{13}\text{C})_a - 6,8$$

According to Georgette Delibrias (*Méthodes de datation par les phénomènes nucléaires naturels [Dating methods using natural nuclear phenomena]* - Masson 1985 - p. 429 and 430), the ( $^{13}\text{C}$  values, depending on the types of plant, appear to lie around -27, -17 and -14 (in fact, some authors state that they have sometimes found values which are not within these limits).

No conclusion should be drawn from the fact that ( $^{13}\text{C}$  values can vary by more than double depending on the nature of the plant, as they result from the difference between two very close numbers. The variations of  $1 + (^{13}\text{C})$  to be considered are those of the levels of  $^{13}\text{C}$  in the plant.

Compared to the PDB standard :

-14 per mil gives

$$1 + \delta^{13}\text{C} = 1 - 0.014 = 0.986$$

-27 per mil gives

$$1 + \delta^{13}\text{C} = 1 - 0.027 = 0.973$$

i.e. a difference of 1.336% only.

The isotopes of any atom, remember, have the same chemical properties because their electron bands are identical. Roughly speaking, an atom can be represented as a nucleus made up of protons and neutrons, around which revolve a number of electrons equal to that of the protons if the atom is not ionised, at a considerable distance relative to its diameter (in the order of a thousand times). Wave mechanics and the most indisputable quantum theories have also confirmed that the diameters of electron orbits can only take a certain number of precise values. The electron bands of two isotopes of one non-ionised chemical element are therefore identical in the strictest sense of the word.

As a result, the most complex chemical

reactions can cause no isotopic fractionation at all. In other words, the relative proportions of isotopes, in particular of carbon, remain the same in the series of chemical reactions occurring in living beings.

Isotopic fractionation can therefore not be the result of a chemical process. Rather, it is the result of the physical process, which I will explain further on, occurring when a gas becomes a solution in a liquid or when it enters a solid. For example, there is isotopic fractionation when atmospheric  $\text{CO}_2$  dissolves in the sea. One of the processes for enriching uranium into uranium 235 involves transforming it into a gas which is then made to pass through porous walls. There is isotopic fractionation during assimilation by chlorophyll because atmospheric  $\text{CO}_2$  passes into the solids that are the green parts of plants. The explanation is given below.

### The mechanism of isotopic fractionation

Our atmosphere, at ordinary pressure and temperature, behaves practically like a " perfect gas ".

In such a gas, the molecules, in constant movement, keep colliding with one another and bouncing back off the walls if it is in an enclosed vessel. In a gas that is at rest, although the molecules are in constant movement, a state of equilibrium, called statistical equilibrium, is rapidly reached. It is characterised by the fact that in each little volume of gas, little yet big enough to contain a very great number of molecules, the distribution of their velocities and directions follows a law (Maxwell's law) which is the same for all these volumes. I shall merely point out here that in each element of volume, there are relatively very few molecules with a very low or very high velocity and that, therefore, for each type of molecule, there is a most probable velocity.



lement que l'on peut passer d'un standard à l'autre (avec une erreur très faible) par la formule :

$$(\delta^{13}\text{C})_{\text{PDB}} = (\delta^{13}\text{C})_a - 6,8$$

Au dire de Georgette Delibrias (*Méthodes de datation par les phénomènes nucléaires naturels*-Masson 1985 p. 429 et 430), les  $\delta^{13}\text{C}$ , selon les types de plantes, tourneraient autour de  $-27$ ,  $-17$  et  $-14$  (en fait, des auteurs affirment qu'ils en ont trouvé parfois quelques-uns qui débordent ces limites).

Il ne faut pas tirer de conclusion du fait que les valeurs des  $\delta^{13}\text{C}$  peuvent varier de plus du simple au double, selon la nature de la plante car ils résultent de la différence entre deux nombres très voisins. Il faut considérer les variations des  $1 + \delta^{13}\text{C}$  qui sont celles des taux de  $^{13}\text{C}$  dans la plante.

Par rapport au standard PDB :

Pour  $-14$  pour mille, on a

$$1 + \delta^{13}\text{C} = 1 - 0,014 = 0,986$$

Pour  $-27$  pour mille, on a

$$1 + \delta^{13}\text{C} = 1 - 0,027 = 0,973$$

Soit un écart de 1,336 % seulement...

Je rappelle maintenant que les isotopes d'un atome quelconque ont les mêmes propriétés chimiques parce que leurs ceintures d'électrons sont identiques. On sait qu'on peut se représenter tant bien que mal un atome comme un noyau composé de protons et de neutrons, autour duquel gravitent à une distance considérable par rapport à son diamètre (de l'ordre de mille fois), un nombre d'électrons égal à celui des protons si l'atome n'est pas ionisé. On sait également, comme l'ont confirmé la Mécanique ondulatoire et les théories quantiques les plus certaines, que les diamètres des orbites des électrons ne peuvent prendre qu'un certain nombre de valeurs précises. Les ceintures d'électrons de deux isotopes d'un même élé-

ment chimique non ionisé sont donc identiques dans le sens le plus fort de ce mot.


Il en résulte que les réactions chimiques les plus complexes ne peuvent provoquer aucun fractionnement isotopique. Autrement dit, les proportions relatives des isotopes, notamment du carbone, restent les mêmes dans la suite des réactions chimiques au sein des êtres vivants.

Le fractionnement isotopique ne peut donc pas résulter d'un processus chimique. Mais il résulte du processus physique que j'expliquerai plus bas qui a lieu lorsqu'un gaz entre en solution dans un liquide ou lorsqu'il pénètre dans un solide. Par exemple, il y a un fractionnement isotopique quand du  $\text{CO}^2$  atmosphérique se dissout dans la mer. Un des procédés d'enrichissement de l'Uranium en Uranium 235 est de le transformer en un gaz qu'on fait passer à travers des parois poreuses. Il y a un fractionnement isotopique lors de l'assimilation chlorophyllienne parce que du  $\text{CO}^2$  atmosphérique passe dans le solide que sont les parties vertes des plantes. En voici l'explication.

### Le mécanisme du fractionnement isotopique

Notre atmosphère, aux pressions et aux températures ordinaires, se comporte pratiquement comme un « gaz parfait ».

Dans un tel gaz, les molécules, constamment en mouvement, ne cessent de se heurter les unes les autres et de rebondir sur les parois s'il est enfermé dans une enceinte. Dans un gaz au repos, bien que les molécules ne cessent de se mouvoir, on arrive rapidement à un état d'équilibre qu'on appelle un équilibre statistique. Il est caractérisé par le fait que dans chaque petit volume du gaz, petit mais assez grand pour contenir un très grand nombre de molécules, la répartition de leurs vitesses et de leurs directions obéit à une loi (loi de Maxwell) qui est la même pour tous ces volumes. Je me contenterai de dire ici que dans chaque élé-

 ment de volume, il y relativement très peu de molécules dont la vitesse est très petite ou très grande et qu'il y a donc, pour chaque espèce de molécules, une vitesse la plus probable.

Toutes ces vitesses augmentent avec la température.

L'énergie cinétique de translation d'une molécule est, par définition, sa masse multipliée par le carré de sa vitesse. Si le gaz comporte des molécules de plusieurs espèces, on démontre qu'il y a équipartition de l'énergie cinétique, notamment de translation. Ceci veut dire que l'énergie cinétique de translation totale des molécules d'une espèce, divisée par leur nombre, est la même pour toutes les espèces. Il en résulte que, en moyenne, les molécules vont d'autant moins vite qu'elles sont plus lourdes.

En négligeant celles des six électrons, les masses des trois isotopes du carbone sont respectivement proportionnelles à 12, 13 et 14. En tenant compte de celle de l'oxygène qui est 16, on voit que les masses des molécules de  $12CO_2$ ,  $13CO_2$  et  $14CO_2$  sont respectivement proportionnelles à 44, 45 ou 46.

Soient  $12n$ ,  $13n$  et  $14n$  les nombres de molécules de  $CO_2$  des trois espèces contenues dans un volume donné d'atmosphère. Considérons, par exemple, les molécules de  $14CO_2$  et soient  $n_1, n_2, \dots, n_i, \dots, n_n$  les nombres de molécules de vitesses respectives  $v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_n$  des  $14n$  molécules de  $14CO_2$ , par exemple.

L'énergie cinétique totale de translation de l'ensemble de ces molécules est proportionnelle à E14

$$(1) E14 = 46 (n_1 v_1^2 + n_2 v_2^2 + \dots + n_i v_i^2 + \dots + n_n v_n^2)$$

La vitesse quadratique moyenne  $V$  est définie par la relation :

$$V^2 = \frac{n_1 v_1^2 + n_2 v_2^2 + \dots + n_i v_i^2 + \dots + n_n v_n^2}{n}$$

d'où

$$(2) E14/n = 46 V^2$$

Définitions analogues pour E13 et E12. On a alors, en vertu de la loi de l'équipartition de l'énergie, la relation fondamentale :

$$(3) 46 \frac{14}{14} V^2 = 45 \frac{13}{13} V^2 = 44 \frac{12}{12} V^2$$

### Fractionnement isotopique lors de la pousse des plantes terrestres et carboxylation

Des molécules de  $CO_2$  frappent constamment les parties vertes d'une plante terrestre constituées principalement par les feuilles. Elles sont animées des vitesses les plus variées, de sorte qu'il n'est nullement certain que toutes pénètrent dans la plante pour se combiner à la chlorophylle. A priori, donc, les unes rebondissent tandis que les autres pénètrent.

Il n'a pu qu'en aller de même lors de la carboxylation supposée du Linceul provoquée par l'incendie de 1532. Dans ce cas, les molécules de  $CO_2$  qui auraient pénétré dans le lin du Linceul se seraient combinées à la cellulose constitutive de ce lin.

Soient  $T$  un intervalle de temps de longueur suffisante pour qu'une surface  $S$  des parties vertes d'une plante (ou de la surface du Linceul dans l'hypothèse de la carboxylation) soit frappée par un très grand nombre de  $12CO_2$ , de  $13CO_2$  et de  $14CO_2$ .

Les trois espèces de  $CO_2$  ne diffèrent que par des masses très voisines du noyau de carbone. On est alors conduit à faire l'hypothèse suivante qui ne peut être que très proche de la réalité :

### Hypothèse

Soient  $12Nr$ ,  $13Nr$  et  $14Nr$  les nombres de molécules de  $12CO_2$ ,  $13CO_2$  et  $14CO_2$  qui rebondissent sur la surface  $S$  pendant le temps  $T$ . Soient



All these velocities increase with temperature.

The kinetic energy of a molecule's transfer is, by definition, its mass multiplied by the square of its velocity. If the gas is made up of different types of molecules, it is shown that there is equidistribution of kinetic energy, in particular for transfer. This means that kinetic energy for total transfer of one type of molecule, divided by the number of these molecules, is the same for all types. As a result, on average, the heavier a molecule, the lower its velocity.

Ignoring those of the six electrons, the masses of the three carbon isotopes are proportional to, respectively, 12, 13 and 14. Taking into account that of oxygen, which is 16, the molecule masses of  $^{12}\text{CO}_2$ ,  $^{13}\text{CO}_2$  and  $^{14}\text{CO}_2$  are seen to be proportional to, respectively, 44, 45 or 46.

Let  $12n$ ,  $13n$  and  $14n$  be the total number of  $\text{CO}_2$  molecules of the three types contained in a given volume of atmosphere. Let us consider, for example, the molecules of  $^{14}\text{CO}_2$  and let :

$n_1, n_2, \dots, n_i \dots, n_n$  be the total number of molecules having respective velocities of  $v_1, v_2, \dots, v_i \dots, v_n$  of the  $14n$  molecules of  $^{14}\text{CO}_2$ , for example.

The total kinetic energy for transfer of all these molecules is proportional to  $E_{14}$

$$(1) E_{14} = 46 (n_1 v_1^2 + n_2 v_2^2 + \dots + n_i v_i^2 + \dots + n_n v_n^2)$$

The mean quadratic velocity  $V$  is defined by the following equation :

$$V^2 = \frac{n_1 v_1^2 + n_2 v_2^2 + \dots + n_i v_i^2 + \dots + n_n v_n^2}{n}$$

Giving

$$(2) E_{14}/n = 46 V^2$$

The definitions are similar for  $E_{13}$  and  $E_{12}$ . This then gives, by virtue of the law of equidistribution of energy, the following fundamental equation :

$$(3) 46 \cdot 14V^2 = 45 \cdot 13V^2 = 44 \cdot 12V^2$$

### Isotopic fractionation during ground plant growth and carboxylation

$\text{CO}_2$  molecules are constantly hitting the green parts, made up mainly of the leaves, of a ground plant. The molecules move with widely varying velocities so that it is in no way certain that all penetrate the plant to combine with chlorophyll. Some, then, apparently rebound whilst others penetrate.

The same can only be true during the supposed carboxylation of the Shroud caused by the 1532 fire. In this case, the  $\text{CO}_2$  molecules which penetrated the linen of the Shroud would have combined with the cellulose making up the flax.

Let  $T$  be an interval of time long enough for a surface  $S$  of the green parts of a plant (or of the surface of the Shroud in the carboxylation hypothesis) to be hit by a very large number of  $^{12}\text{CO}_2$ ,  $^{13}\text{CO}_2$  and  $^{14}\text{CO}_2$ .

The three types of  $\text{CO}_2$  only differ by their masses, which are very close to the carbon nucleus. This leads to the following hypothesis, which must be very close to reality :

### Hypothesis

Let  $12N_r$ ,  $13N_r$  and  $14N_r$  be the total number of  $^{12}\text{CO}_2$ ,  $^{13}\text{CO}_2$  and  $^{14}\text{CO}_2$  molecules which



bounce back from surface *S* during time *T*. Similarly, let  $12N_p$ ,  $13N_p$  etc. which penetrate surface *S* during the same time *T*. This gives

$$12N_p/12N_r = 13N_p/13N_r = 14N_p/14N_r$$

Let us then consider the subset SE made up of the  $12CO_2$ ,  $13CO_2$  and  $14CO_2$  molecules which have penetrated during time *T* through surface *S*. Before penetrating, they formed a subset SE of the atmosphere, having the same composition and which therefore followed Maxwell's laws, in particular that of equidistribution of transfer kinetic energy.

The fundamental equation (3) was therefore applicable to this subset :

### Explanation and calculation of isotopic fractionation

The quantity of  $13C$  to  $12C$  in the atmosphere is known to be in the order of  $1/100$  and that of  $14C$  in the order of  $1/1018$ .

Let us first of all imagine that the quantities of the three isotopes are the same and let  $12N$ ,  $13N$  and  $14N$  be the total number of molecules of the three types of  $CO_2$  of subset ES which have hit surface *S* in time *T* (and penetrated, by definition of ES). Contrary to what might be thought rather too hastily,  $12N$ ,  $13N$  and  $14N$  would not be equal.

This is because the molecules of the three types of  $CO_2$  have, on average, different velocities, as expressed in equation (3).

Let us imagine that all the velocities of the  $12CO_2$  are multiplied by some number. Clearly, the number of  $12N$  impacts would be multiplied by this number. We can therefore write :

$$12N = k 12V,$$

where *k* is a factor dependent on *T* and *S*.

But we would also have, with the same factor *k* :

$$13N = k 13V \text{ et } 14N = k 14V$$

Now let us return to reality, taking into account the real proportions of the three types of  $CO_2$  in the atmosphere. This then gives us three equations :

$$12Ne/12Na = k 12V$$

$$13Ne/13Na = k 13V$$

$$14Ne/14Na = k 14V$$

cancelling out *k* and taking account of (3), this gives:

$$\frac{13Ne/13Na}{12Ne/12Na} = 13V/12V = \sqrt{44/45}$$

By changing the order of the terms on the left hand fraction, we get

(4)

$$\delta^{13}C = \frac{(13N/12N)_e}{(12N/12N)_a} - 1 = \sqrt{44/45} - 1 = -11,174 \text{ pour } 1000$$

Similarly, we have :

(5)

$$\delta^{14}C = \frac{(14N/12N)_e}{(14N/12N)_a} - 1 = \sqrt{44/46} - 1 = -21,981 \text{ pour } 1000$$

These  $\delta^{13}C$  values are relative to a standard atmosphere. In PDB, we would have :

$$\delta^{13}C = -11,17 - 6,8 = -17,974 \text{ pour mille soit } -18$$

-18 per mil lies between the interval -14 -27 where, as seen above, Georgette Delibrias tells us the  $\delta^{13}C$  values of ground plants are found. (Op. cit. - p. 429 and 430).



pareillement  $^{12}\text{Np}$ ,  $^{13}\text{Np}$  etc. qui pénètrent par la surface S pendant le même temps T.

L'on a :

$$^{12}\text{Np}/^{12}\text{Nr} = ^{13}\text{Np}/^{13}\text{Nr} = ^{14}\text{Np}/^{14}\text{Nr}$$

Considérons alors le sous-ensemble SE constitué par les molécules de  $^{12}\text{CO}^2$ ,  $^{13}\text{CO}^2$  et  $^{14}\text{CO}^2$  qui ont pénétré pendant le temps T par la surface S. Avant leur pénétration, elles constituaient un sous-ensemble SE de l'atmosphère de même composition et qui obéissait donc aux lois de Maxwell et notamment à celle de l'équipartition de l'énergie cinétique de translation.

La relation fondamentale (3) était donc applicable à ce sous-ensemble :

### Explication et calcul du fractionnement isotopique

On sait que dans l'atmosphère, les quantités de  $^{13}\text{C}$  sont de l'ordre du 1/100 de celles du  $^{12}\text{C}$  et celles de  $^{14}\text{C}$  de l'ordre du trillionième.

Imaginons d'abord par la pensée que les quantités des trois isotopes soient les mêmes et soient  $^{12}\text{N}$ ,  $^{13}\text{N}$  et  $^{14}\text{N}$  les nombres de molécules des trois espèces de  $\text{CO}^2$  du sous-ensemble ES qui ont frappé la surface S pendant le temps T (et pénétré, par définition de ES). Contrairement à ce que pourrait laisser croire une réflexion trop rapide,  $^{12}\text{N}$ ,  $^{13}\text{N}$  et  $^{14}\text{N}$  ne seraient pas égaux.

Cela résulte de ce que les molécules des trois espèces de  $\text{CO}^2$  vont, en moyenne, à des vitesses différentes comme l'exprime la relation (3).

Multiplions par la pensée toutes les vitesses des  $^{12}\text{CO}^2$  par un nombre quelconque. Il est clair que le nombre des impacts  $^{12}\text{N}$  serait multiplié par ce nombre. Nous pouvons donc écrire :

$$^{12}\text{N} = k \ ^{12}\text{V},$$

k étant un facteur dépendant de T et de S.

Mais on aurait également, avec le même facteur k :

$$^{13}\text{N} = k \ ^{13}\text{V} \text{ et } ^{14}\text{N} = k \ ^{14}\text{V}$$

Revenons maintenant à la réalité en tenant compte des proportions réelles des trois espèces de  $\text{CO}^2$  dans l'atmosphère. On a alors les trois relations :

$$\begin{aligned} ^{12}\text{Ne}/^{12}\text{Na} &= k \ ^{12}\text{V} \\ ^{13}\text{Ne}/^{13}\text{Na} &= k \ ^{13}\text{V} \\ ^{14}\text{Ne}/^{14}\text{Na} &= k \ ^{14}\text{V} \end{aligned}$$

On en déduit immédiatement, k s'éliminant et en tenant compte de (3) :

$$\frac{^{13}\text{Ne}/^{13}\text{Na}}{^{12}\text{Ne}/^{12}\text{Na}} = \frac{^{13}\text{V}/^{12}\text{V}}{^{13}\text{V}/^{12}\text{V}} = \sqrt{44/45}$$

D'où, en changeant l'ordre des termes dans la fraction de gauche :

$$(4) \quad \frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}} = \frac{^{13}\text{N}/^{12}\text{N}}{^{13}\text{Ne}/^{12}\text{Ne}} - 1 = \frac{\sqrt{44/45}}{\sqrt{44/45}} - 1 = -11,174 \text{ pour } 1000$$

On aurait de même :

$$(5) \quad \frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} = \frac{^{14}\text{N}/^{12}\text{N}}{^{14}\text{Ne}/^{12}\text{Ne}} - 1 = \frac{\sqrt{44/46}}{\sqrt{44/46}} - 1 = -21,981 \text{ pour } 1000$$

Ces  $\delta^{13}\text{C}$  sont ceux par rapport à l'atmosphère standard. En PDB on aurait :

$$\delta^{13}\text{C} = -11,17 - 6,8 = -17,974$$

pour mille soit - 18

Or, - 18 pour mille tombe dans l'intervalle - 14 - 27 dans lequel, comme on l'a vu plus haut, Georgette Delibrias nous dit que sont compris



les  $\delta^{13}\text{C}$  des plantes terrestres (Op. cit p. 429 et 430).

D'autre part, par rapport à l'atmosphère, on a :  $\delta^{14}\text{C}/\delta^{13}\text{C} = 21.981/11.174 = 1,967$

C'est, à moins de 2 % près, la valeur 2 utilisée par tous les laboratoires pour calculer, à partir de la valeur mesurée du  $\delta^{13}\text{C}$ , la valeur du  $\delta^{14}\text{C}$  résultant du fractionnement isotopique lors de la pousse d'une plante terrestre.

Craig a démontré, (j'ignore comment) que ce rapport serait un peu supérieur à 2. La valeur exacte de ce rapport n'a pas une grande importance car les âges obtenus en faisant varier ce rapport autour de 2, sont très voisins.

### L'étalement des $\delta^{13}\text{C}$ autour de - 18 constaté expérimentalement

On ne voit guère d'autre explication possible que celle-ci.

L'hypothèse " $^{12}\text{Np}/^{12}\text{Nr} = ^{13}\text{Np}/^{13}\text{Nr}$ " =  $^{14}\text{Np}/^{14}\text{Nr}$  ne serait exacte que pour les plantes dont le  $\delta^{13}\text{C}$  est égal - 0,018. Supposons, par exemple, que  $^{13}\text{Np}/^{13}\text{Nr}$  soit légèrement supérieur à  $^{12}\text{Np}/^{12}\text{Nr}$ . Il y aurait eu un peu plus de  $^{13}\text{C}$  qui aurait pénétré dans la plante et le  $\delta^{13}\text{C}$  aurait été légèrement supérieur.

Ce ne peut être que la plante qui, selon sa nature, « décide » du pourcentage des molécules des trois espèces de  $\text{CO}^2$  qu'elle laissera pénétrer. Mais sur quels critères repose sa décision ? Vitesses moyennes différentes des trois espèces de  $\text{CO}^2$ , peut-être ? A ma connaissance, personne n'en sait rien.

### Conclusion

Comme on le voit, cette théorie, entièrement applicable à la carboxylation<sup>(1)</sup> prévoit dans sa première partie, en ne s'appuyant que sur des connaissances certaines de la Physique des gaz et sur une hypothèse qui ne saurait qu'être très proche de la vérité, que les  $\delta^{13}\text{C}$  sont toujours très voisin de - 18 ‰.

Elle n'explique l'étalement des  $\delta^{13}\text{C}$  autour de - 18 que d'une manière insuffisante.

Mais telle qu'elle est, elle permet, comme on va le voir, de montrer d'une manière certaine qu'il est impossible d'expliquer par l'incendie de 1532 un rajeunissement du Linceul de 13 siècles.

## C - Calcul du rajeunissement en fonction du taux de carboxylation

La cellulose est formée d'une chaîne de monomères cycliques de formule brute  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ , comportant parfois jusqu'à 3000 monomères.

La carboxylation consiste dans le remplacement d'un ou plusieurs sites OH des monomères par  $\text{OCO}^2\text{H}$ , le carbone de  $\text{OCO}^2\text{H}$  provenant ici de l'atmosphère carbonée dans laquelle la cellulose a été chauffée. La carboxylation ajoute donc des  $\text{CO}^2$  à une chaîne cellulosique.

Un monomère possédant trois sites OH, un monomère carboxylé comportera donc un, deux ou trois  $\text{CO}^2$ .

Il existe, au moins théoriquement, d'autres modes de carboxylation que Gérard Nominé a décrit dans le supplément à la *Lettre mensuelle* n° 53 de mai 1994. Mais tous reviennent finalement à ajouter des  $\text{CO}^2$  à une fibre de cellulose.

### Taux de carboxylation

Soit  $n_1$  le nombre de monomères d'une fibre de Cellulose et  $n_2$  le nombre de  $\text{CO}^2$  ajoutés par une carboxylation. J'appelle alors taux de carboxylation

$$c = n_2/n_1$$

Le nombre de sites OH d'un monomère étant égal à 3, le taux  $c$  de carboxylation ne saurait dépasser 3. Mais un monomère carboxylé, même par un seul  $\text{CO}^2$ , n'est plus de la Cellulose mais un autre produit chimique. Si



Furthermore, relative to atmosphere, we have :

$$\delta^{14}\text{C}/\delta^{13}\text{C} = 21,981/11,174 = 1,967$$

It is, within less than 2%, the value " 2 " used by all laboratories in order to calculate, from the (13C value determined, the (14C value resulting from isotopic fractionation during ground plant growth.

Craig has shown (I do not know how) that this ratio is slightly more than 2. The exact value of this ratio is not very important as the ages obtained by having this ratio vary around 2 are very close.

### Experimental demonstration that (13C values lie around -18

There is scarcely any other explanation possible than this.

The hypothesis " $^{12}\text{Np}/^{12}\text{Nr} = ^{13}\text{Np}/^{13}\text{Nr} = ^{14}\text{Np}/^{14}\text{Nr}$ " would only be correct for plants with a (13C value equal to -0.018. Let us suppose, for example, that  $^{13}\text{Np}/^{13}\text{Nr}$  is slightly greater than  $^{12}\text{Np}/^{12}\text{Nr}$ . Slightly more 13C would have penetrated the plant and the (13C would have been slightly higher.

### Conclusion

As we can see, this theory, entirely applicable to carboxylation (1), in its first part, foresees values of (13C which are always very close to -18 per mil, on the basis only of what is known for sure in gas physics and a hypothesis which cannot be very far from the truth.

It does not adequately explain why (13C values lie around -18.

But, such as it is, it demonstrates with certainty how the 1532 fire cannot possibly explain why the Shroud appeared to be 13 centuries young, and we shall see this later.

## Calculation of rejuvenation as a function of carboxylation rate

Cellulose is made up of a chain of cyclic monomers, with an empirical formula  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ , sometimes including up to 3000 monomers.

Carboxylation consists of the replacement of one or more monomer OH sites with  $\text{OCO}_2\text{H}$ , the carbon of  $\text{OCO}_2\text{H}$  here coming from the carbonated atmosphere in which the cellulose has been heated. Carboxylation therefore adds some  $\text{CO}_2$  to the cellulose chain.

Since a monomer possesses three OH sites, a carboxylated monomer will therefore have one, two or three  $\text{CO}_2$ .

There are other modes of carboxylation, at least in theory, which Mr. Nominé described in the supplement to Monthly Newsletter No. 53, May 1994 . But they all come back finally to the addition of  $\text{CO}_2$  to a cellulose fibre.

### Carboxylation rate

Let  $n_1$  be the total number of monomers of a cellulose fibre and let  $n_2$  be the total number of  $\text{CO}_2$  added by carboxylation. I shall then call carboxylation rate

$$c = n_2/n_1$$

The number of OH sites on a monomer being equal to 3, the rate  $c$  of carboxylation cannot exceed 3. But a carboxylated monomer, even by only one  $\text{CO}_2$ , is no longer cellulose but another chemical product. If we then accept that the Shroud is made of linen (flax), we must suppose that there are relatively few carboxylated monomers, one out of 5, for example, which corresponds to  $c = 0.2$ . This is the value taken by Professor Jackson.



### Determination of carboxylation rate $c$ by weight

On the basis of the empirical formula of a cellulose monomer, it is easy to calculate, from the atomic weights of its constituents and of the  $\text{CO}_2$ , that the increase in weight  $p$  of a sample due to carboxylation is given by the formula :  $(p/p = 0.272 c$ .

Where  $c = 0.2$ , this gives already  $0.0544$ , i.e. more than 5%.

As Mr. Nominé and I pointed out, since linen is very hygroscopic, before and after heating it in the artificial atmosphere for its carboxylation, the sample should be well dried in a gentle heat before the two weighings.

### Calculation of an upper limit for the apparent rejuvenation based only on the hypothesis of the negativity of isotopic fractionation

As I shall show, to do this, the apparent rejuvenation needs only to be calculated supposing that there has been no isotopic fractionation.

I am taking the flax used to make the Shroud was harvested in the year 20AD. The age of the Shroud at the conventional date of 1950 is therefore  $t_1 = 1930$  years.

The ages and apparent rejuvenations are those resulting from calculations based on the  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  and  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  found by high performance mass spectrometry (A.M.S. method). From  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  alone, it is possible to calculate an age taking this initial rate to be that of standard atmosphere. That is what I shall do here. (As we know, we can then calculate this initial rate, that is, taking into account the isotopic fractionation, from the  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  rate).

Let us suppose then that there has been no fractionation both during the growth of the flax

and in 1532 during the supposed carboxylation.

First of all, the age found this way is less than the apparent age obtained when taking account of isotopic fractionation while the flax was growing, since the supposed initial  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  level is greater than the real level.

Let us now take it that the provision of  $\text{CO}_2$  during carboxylation produced by the 1532 fire occurred without isotopic fractionation whereas, as I have shown, there is every reason to believe that it would have been of the order of -18 per mil, therefore negative. The amount found for  $\text{CO}_2$  brought would still be greater than it actually was.

Let  $A$  and  $A'$  be the apparent ages calculated in the hypotheses where there has been no isotopic fractionation and where there has been. From the previous considerations, this gives  $A < A'$ .

Similarly, let  $R$  and  $R'$  be the apparent rejuvenations corresponding to  $A$  and  $A'$ . Rejuvenations  $R$  and  $R'$  being, by definition, equal to 1930 less ages  $A$  or  $A'$ , this then gives  $R > R'$ .

Rejuvenation  $R$  calculated in the hypothesis that there is no isotopic fractionation will therefore be a sure upper limit of rejuvenation  $R'$  calculated taking into account real isotopic fractionations.

### The calculation itself

Let  $^{14}\text{N}$ ,  $^{13}\text{N}$  and  $^{12}\text{N}$  be the total number of molecules of  $^{14}\text{CO}_2$ ,  $^{13}\text{CO}_2$  and  $^{12}\text{CO}_2$  contained in a given quantity of standard atmosphere and therefore, as we are supposing that there has been no isotopic fractionation, in the same proportions in the provision of carbon to the plant used to make the Shroud (flax) and directly to it (the Shroud) if there was carboxylation in 1532.



alors on admet que le Linceul est bien du lin, il faut supposer qu'il y a relativement peu de monomères carboxylés, un sur 5, par exemple ce qui correspond à  $c = 0,2$ . C'est la valeur supposée par le professeur Jackson.

### Mesure pondérale du taux de carboxylation

A partir de la formule brute d'un monomère de Cellulose, on calcule facilement, à partir des poids atomiques de ses composants et de ceux de  $\text{CO}_2$  que l'augmentation de poids  $p$  d'un échantillon due à une carboxylation est donnée par la formule  $p/p = 0,272 c$ .

Pour  $c = 0,2$  cela donne déjà 0,0544 soit plus de 5 %.

Comme l'ont signalé Gérard Nominé et moi-même, le lin étant très hygroscopique, il suffit donc, avant et après son chauffage dans l'atmosphère artificielle destinée à le carboxyler, de bien sécher l'échantillon par une chaleur douce avant les deux pesées.

### Calcul d'une limite supérieure du rajeunissement apparent à partir de la seule hypothèse de la négativité des fractionnements isotopiques.

Comme je vais le montrer, il suffit pour cela de calculer ce rajeunissement apparent en supposant qu'il n'y a eu aucun fractionnement isotopique.

Je suppose que le lin constitutif du Linceul a été récolté en l'an 20. L'âge du Linceul à la date conventionnelle de 1950 est donc  $t_1 = 1930$  ans.

Les âges et les rajeunissements apparents sont ceux qui résultent des calculs ayant pour base les  $13\text{C}/12\text{C}$  et les  $14\text{C}/12\text{C}$  résultant des mesures faites avec un spectromètre de masse très perfectionné (Méthode A.M.S.). A partir du seul  $14\text{C}/12\text{C}$ , on peut calculer un âge en supposant que ce taux au départ était celui de l'atmosphère standard. C'est ce que je vais faire ici. (Comme l'on sait, on peut ensuite calcu-

ler ce taux au départ, c'est à dire en tenant compte du fractionnement isotopique, à partir du taux  $13\text{C}/12\text{C}$ ).

Supposons donc qu'il n'y a eu aucun fractionnement isotopique, aussi bien lors de la pousse du lin qu'en 1532 lors de la carboxylation supposée.

Tout d'abord, l'âge qu'on trouve ainsi est inférieur à l'âge apparent obtenu en tenant compte du fractionnement isotopique lors de la pousse du lin puisqu'on suppose ainsi un taux  $14\text{C}/12\text{C}$  au départ supérieur à son taux réel.

Admettons maintenant que l'apport de  $\text{CO}_2$  lors d'une carboxylation produite par l'incendie de 1532 s'est produit sans fractionnement isotopique alors qu'il y a, comme je l'ai montré, toute raison de croire que celui-ci aurait été de l'ordre de - 18 pour mille, donc négatif. Il en résulterait encore que l'apport de  $14\text{C}$  aurait été supérieur à ce qu'il a été.

Appelons alors  $A$  et  $A'$  les âges apparents calculés dans les hypothèses où il n'y a pas eu de fractionnement isotopique et dans celle où il y en a eu un. Il résulte alors des considérations précédentes que l'on a  $A < A'$ .

Soient de même  $R$  et  $R'$  les rajeunissements apparents correspondants à  $A$  et  $A'$ . Les rajeunissements  $R$  et  $R'$  étant, par définition, égaux à 1930 diminué des âges  $A$  ou  $A'$ , on aura alors  $R > R'$ .

Le rajeunissement  $R$  calculé dans l'hypothèse où il n'y a aucun fractionnement isotopique sera donc une limite supérieure sûre du rajeunissement  $R'$  calculé en tenant compte des fractionnements isotopiques réels.

### Calcul proprement dit

Je désigne par  $14\text{N}$ ,  $13\text{N}$  et  $12\text{N}$  les nombres de molécules de  $14\text{CO}_2$ ,  $13\text{CO}_2$  et  $12\text{CO}_2$  contenues dans une quantité donnée d'atmosphère standard et donc, puisque nous supposons qu'il n'y eut aucun fractionnement isotopique, dans les mêmes proportions dans



les apports de Carbone à la plante génératrice du Linceul (du lin) et directement à celui-ci s'il y a eu carboxylation en 1532.

Pour abrégé l'écriture, je désignerai par N1 l'apport de  $12\text{CO}_2$  lors de la pousse du lin et par N2 l'apport de  $12\text{CO}_2$  ayant carboxylé celui-ci en 1532.

Posons  $q = 14\text{N}_1/\text{N}_1 = 14\text{N}_2/\text{N}_2$ .  
D'où  $14\text{N}_1 = q \text{N}_1$  et  $14\text{N}_2 = q \text{N}_2$

Les  $14\text{N}_1 = q \text{N}_1$  introduits lors de la pousse du lin vont diminuer pendant les 1930 ans selon la loi de la décroissance radioactive et deviendront

$\mu_1 q \text{N}_1$  avec

$$\mu_1 = e^{-t/8267} = 0,7918$$

Inversement, on peut déterminer t1 à partir de  $\mu_1$  par la formule inverse :

$$t/8267 = -\text{Ln } \mu_1$$

(Ln = Logarithme népérien)

De même, les  $q \text{N}_2$  introduits en 1532 vont diminuer pendant le temps  $t_2 = 1950 - 1532 = 418$  ans et deviendront  $\mu_2 q \text{N}_2$  avec

$$\mu_2 = e^{-t_2/8267} = 0,9507$$

### Loi des mélanges

On peut voir les choses d'une manière plus intuitive en considérant « la loi des mélanges ».

Soit un liquide de masse M1 contenant en solution un sel de masse M1 r1. On le mélange avec une masse M2 du même liquide contenant en solution le même sel mais de masse M2 r2. r1 et r2 sont les concentrations du sel dans le liquide.

Il est alors clair que la concentration du sel dans le mélange sera

$r = (M_1 r_1 + M_2 r_2)/(M_1 + M_2)$ . D'où la loi :

$$(6) \quad (M_1 + M_2) r = M_1 r_1 + M_2 r_2$$

Cette loi serait la même en remplaçant M1 et M2 par des nombres de molécules.

Je considérerai alors fictivement que le solvant est le 12C et le sel dissous le 14C les nombres de molécules étant N1 et N2 pour le 12C et  $\mu_1 q \text{N}_1$  et  $\mu_2 q \text{N}_2$  pour le 14C. Le 14C est alors fictivement aux concentrations  $\mu_1 q$  et  $\mu_2 q$ .

Après mélange supposé effectué en 1950 des 12C et des 14C provenant de la pousse du lin et de la carboxylation, on observera une concentration de 14C égale à  $\mu q (\text{N}_1 + \text{N}_2)$  avec, après division des deux membres par q :

$$(\text{N}_1 + \text{N}_2) \mu = \text{N}_1 \mu_1 + \text{N}_2 \mu_2$$

L'âge apparent t sera alors  $t = -8267 \text{Ln } \mu$

Soit un échantillon du Linceul comportant n1 monomères. La formule brute de chacun d'eux étant C6 H10 O5, il y aura N1 = 6 n1 atomes de Carbone provenant de la pousse du lin et n2 = c n1 provenant de la carboxylation. En portant dans la relation précédente et en divisant par n2, on obtient la relation

$$(7) \quad (6 + c) \mu = 6 \mu_1 + c \mu_2$$

L'âge apparent sera alors  $t = -8267 \text{Ln } \mu$

Le rajeunissement apparent sera  $1930 - t$ . Mais il sera plus avantageux de se souvenir que l'on a défini  $\mu_1$  par la relation  $1930/8267 = -\text{Ln } \mu_1$

Le rajeunissement R recherché sera alors  $1930 - t = 8267 (-\text{Ln } \mu_1 + \text{Ln } \mu)$

D'où

$$R = 8267 \text{Ln} \frac{6 + c (\mu_2/\mu_1)}{6 + c}$$

For short-hand, I will use N1 to mean the amount of CO2 provided during growth of the flax and N2 to mean the amount of 12CO2 which carboxylated it in 1532.

Posons  $q = 14N1/N1 = 14N2/N2$ .  
D'où

$$14N1 = q N1 \text{ et } 14N2 = q N2$$

The  $14N1 = q N1$  brought during flax growth will diminish for 1930 years in accordance with radioactive decay, and will become  $\mu_1 q N1$  avec

$$\mu_1 = e^{-t/8267} = 0,7918$$

Conversely,  $t_1$  can be determined from  $\mu_1$  using the formula the other way around :

$$t_1/8267 = -Ln \mu_1$$

( $Ln =$  Logarithme népérien)

Similarly, the  $q N2$  quantities provided in 1532 will diminish with time  $t_2 = 1950 - 1532 = 418$  years and will become  $\mu_2 q N2$  with

$$\mu_2 = e^{-t_2/8267} = 0.9507$$

### Law of mixing

Things can be seen more intuitively by considering the " law of mixing ".

Let  $M1$  be the mass of a liquid containing in solution a salt of mass  $M1 r1$ . It is mixed with a mass  $M2$  of the same liquid containing in solution the same salt but of mass  $M2 r2$ .  $r1$  and  $r2$  are the concentrations of salt in the liquid.

Clearly then, the salt concentration in the mix will be :

$r = (M1 r1 + M2 r2)/(M1 + M2)$ . Hence the law :

$$(M1 + M2) r = M1 r1 + M2 r2$$

This law would be the same when replacing  $M1$  and  $M2$  by numbers of molecules.

Then I would fictitiously consider that the solvent is  $12C$  and the dissolved salt is the  $14C$ , the total number of molecules being  $N1$  and  $N2$  for the  $12C$  and  $\mu_1 q N1$  and  $\mu_2 q N2$  for  $14C$ . The  $14C$  is then fictitiously at concentrations of  $\mu_1 q$  and  $\mu_2 q$ .

After the supposed mix occurring in 1950 of  $12C$  and  $14C$  from the growth of the flax and from carboxylation, a  $14C$  concentration equal to  $\mu q (N1 + N2)$  will be observed, with, after division of the two sides of the equation by  $q$  :

$$(N1 + N2) \mu = N1 \mu_1 + N2 \mu_2$$

The apparent age  $t$  will then be  $t = -8267 Ln \mu$

Let  $n1$  be the total number of monomers contained in a sample of the Shroud. The empirical formula of each being  $C6 H10 O5$ , there will be  $N1 = 6 n1$  atoms of carbon from the growth of the flax and  $n2 = c n1$  from carboxylation. Based on the previous equation, and dividing by  $n2$ , the following equation is obtained :

$$(6 + c) \mu = 6 \mu_1 + c \mu_2$$

The apparent age will then be  $t = -8267 Ln \mu$

The apparent rejuvenation will be  $1930 - t$ . But it would be wiser to remember that  $\mu_1$  has been defined by the equation  $1930/8267 = -Ln \mu_1$

Rejuvenation  $R$  we are looking for will then be  $1930 - t = 8267 (-Ln \mu_1 + Ln \mu)$

$$R = 8267 Ln \frac{6 + c (\mu_2/\mu_1)}{6 + c}$$



For the  $\mu_1$  and  $\mu_2$  values indicated above, we then have :

c	R	Remember that the R values are sure upper limits for rejuvenations obtained supposing only that all isotopic fractionations are negative.
0	0	
0,1	27.2	
0,2	53.4	
1	234	The real rejuvenation for the value $c = 0.2$ admitted by Professor Jackson is therefore less than 53.4 years.
2	405	
3	536	

We are therefore far, even with the maximum possible value 3 for which the linen of the whole Shroud would have become another substance, from the 13 centuries which would need explaining.

### Another argument

Here is another argument, which I consider to be a very strong one.

Instead of calculating, as I did in C, the apparent rejuvenations brought about by carboxylation in 1532, I will take the apparent 13-century rejuvenation as a datum for the problem, whilst still supposing the age of the Shroud in 1950 to be 1930 years.

I will then try to find which (14C would have brought about this carboxylation which might explain such a considerable apparent rejuvenation.

Note that in the problem posed in this way, the (13C = - 0.025 determined at the 1988 dating is no longer relative to plant growth supposed to have occurred in the year 20 A.D., but to the 1532 carboxylation. The (13C in year 20 A.D. should be supposed.

I will then calculate in two cases. One where the (13C had the usual value for linen, i.e. - 0.025 and one where it had the greatest possible value, that is zero.

These calculations are difficult and I do not wish to lay them all out here, but I have them at the disposal of any readers who ask me for them. They arrive at two formulae :

$$1 + \delta^{14}C = 0,94 + 0,84/c \text{ pour } \delta^{13}C = - 0,025$$

$$1 + \delta^{14}C = 0,94 + 0,66/c \text{ pour } \delta^{13}C = 0$$

For the  $c = 0.2$  value supposed by professor Jackson, this gives  $1 + (14C = 5.14$  in the first case and  $1 + (14C = 4.24$  in the second.

The calculations also show that the supposed (13C and the (14C found vary inversely, so that (14C = 3.24 is the smallest (14C which, in all hypotheses, may justify the theory of the two Russian authors.

### Incompatibility of the (13 and (14C found

Remember that  $^{12}CO_2$ ,  $^{13}CO_2$  and  $^{14}CO_2$  are almost identical molecules. They have electron bands of  $6 + 2 \times 8 = 22$  electrons which are identical from all points of view. They differ only by the masses of the three minute nuclei situated at a considerable distance (in atomic scale) from the 22 electrons. Furthermore, the masses of the these three types of  $CO_2$  are very close, being proportional to 44, 45 and 46.

Simple common sense is therefore enough to show that for a given (13C, not just any (14C can correspond. Remember, moreover, that for ground plants, initial (14Ca is determined by the equation  $(14a = 2 (13a$ .

Although carboxylation is not the same



Pour les valeurs indiquées plus haut de  $\mu_1$  et de  $\mu_2$ , on a alors :

c	R	Je rappelle que les R sont des limites supérieures sûres des rajeunissements obtenues en supposant seulement que tous les fractionnements isotopiques sont négatifs.
0	0	
0,1	27.2	
0,2	53.4	
1	234	Le rajeunissement réel pour la valeur $c = 0,2$ admise par le professeur Jackson est donc inférieure à 53,4 ans.
2	405	
3	536	

On est donc loin, même avec la valeur maximale possible 3 pour laquelle le lin du Linceul tout entier serait devenu une autre substance, des 13 siècles qu'il faudrait expliquer.

### Un autre argument

Voici un autre argument que j'estime être d'une grande force.

Au lieu de calculer, comme je l'ai fait en C, les rajeunissements apparents qu'auraient entraînés une carboxylation survenue en 1532, je prendrai le rajeunissement apparent de 13 siècles comme une donnée du problème étant entendu que je suppose toujours que l'âge du Linceul en 1950 était de 1930 ans.

Je chercherai alors quel  $\delta 14C$  aurait engendré cette carboxylation qui puisse expliquer un rajeunissement apparent aussi considérable.

Notons que dans le problème ainsi posé, le  $\delta 13C = -0,025$  mesuré lors de la datation de 1988 n'est plus relatif à la pousse de la plante supposée avoir eu lieu en l'an 20 mais à la carboxylation de 1532. Le  $\delta 13C$  en l'an 20 doit être supposé.

Je ferai alors le calcul dans deux cas ; celui où ce  $\delta 13C$  avait la valeur habituelle pour le lin soit  $-0,025$  et celui où il avait la plus grande

valeur possible qui est zéro.

Ces calculs sont délicats et je ne puis les exposer ici mais je les tiens à la disposition des lecteurs qui me les demanderont. Ils aboutissent aux deux formules :

$$1 + \delta 14C = 0,94 + 0,84/c \quad \text{pour } \delta 13C = -0,025$$

$$1 + \delta 14C = 0,94 + 0,66/c \quad \text{pour } \delta 13C = 0$$

Pour la valeur 0,2 de  $c$  supposée par le professeur Jackson, on a alors  $1 + \delta 14C = 5.14$  dans le premier cas et  $1 + \delta 14C = 4.24$  dans le second.

Les calculs montrent également que le  $\delta 13C$  supposé et le  $\delta 14C$  trouvé varient en sens inverse de sorte que  $\delta 14C = 3.24$  est le plus petit  $\delta 14C$  qui, dans toutes les hypothèses, puisse justifier la thèse des deux auteurs russes.

### L'incompatibilité des $\delta 13$ et des $\delta 14C$ trouvés

Je rappelle que les  $12CO_2$ , les  $13CO_2$  et les  $14CO_2$  sont des molécules presque identiques. Elles ont des ceintures d'électrons de  $6 + 2 \times 8 = 22$  électrons identiques à tous points de vue. Elles ne diffèrent que par les masses des trois minuscules noyaux situés à une distance considérable (à l'échelle atomique) des 22 électrons. De plus, les masses de ces trois espèces de  $CO_2$  sont très voisines étant proportionnelles à 44, 45 et 46.

Le simple bon sens suffit alors à montrer qu'à un  $\delta 13C$  donné, il ne peut pas correspondre n'importe quel  $\delta 14C$ . Souvenons-nous d'ailleurs que pour les plantes terrestres, on détermine le  $\delta 14Ca$  au départ par la relation  $\delta 14a = 2 \delta 13a$ .

Bien que la carboxylation ne soit pas la même chose que l'assimilation chlorophyllienne, on a vu en B que les fractionnements isotopiques s'expliquent pour l'essentiel par les vitesses quadratiques moyennes différentes des trois espèces de  $CO_2$  dans l'atmosphère. Je ne conclurai pas pour autant que pour la carboxy-



lation le  $\delta^{14}\text{C}$  est le double de  $\delta^{13}\text{C}$  mais je dirai qu'à un  $\delta^{13}\text{C}$  égal à  $-0,025$ , certain puisqu'il a été mesuré, ne peut pas correspondre un  $\delta^{14}\text{C}$  positif de quelques unités. Cela voudrait dire, en effet, que pour une molécule de  $^{12}\text{CO}_2$  entrée dans le Linceul en 1532, il y en aurait eu, en moyenne et compte tenu de leur abondance relative (1, 1 centième et 1 trillionième),  $1 - 0,025 = 0,975$  de  $^{13}\text{CO}_2$  et 4 ou 5 de  $^{14}\text{CO}_2$ . Cette préférence du lin du Linceul pour le  $^{14}\text{CO}_2$  serait contraire à tout ce que l'on sait de plus certain en Physique.

## Conclusion

Dans toute question scientifique, c'est l'expérience qui tranche en dernier ressort. Mais les raisons théoriques que j'ai exposées ici, la dernière notamment, me paraissent tellement fortes, que je n'hésite pas à conclure à l'impossibilité que ce soit l'incendie de 1532 qui explique une erreur de datation par le radiocarbone de 13 siècles. ■

*Georges Salet*

(1) Je n'ai pas trouvé dans la bibliographie sur le fractionnement isotopique un exposé donnant, comme je l'ai fait ici, l'explication du fractionnement isotopique à partir de la théorie cinétique des gaz. Mais j'ai trouvé la preuve que d'autres y ont songé avant moi et fait à peu près les mêmes calculs que moi.

Un élève du Conservatoire National des Arts et Métiers (dont je suis Professeur honoraire), J.F. Saliège, a présenté en 1979 une thèse en vue d'obtenir le diplôme d'Ingénieur C.N.A.M. portant sur la détermination expérimentale des fractionnements isotopiques chez les plantes.

Avec des explications et des références insuffisantes (Throughton ?), il écrit « *Le  $\text{CO}_2$  diffusé est fractionné de  $-11$  pour mille ce qui correspond à l'application de la loi de Graham :*

$$\sqrt{45/44} = 1.011 \text{ soit } = -11 \text{ pour mille}$$

ce qui correspond à la relation (4) que j'ai démontrée plus haut.



thing as assimilation by chlorophyll, we saw in B that isotopic fractionation can basically be explained by the different mean quadratic velocities of the three types of  $\text{CO}_2$  in the atmosphere. I shall not though conclude that for carboxylation, ( $^{14}\text{C}$  is double that of  $^{13}\text{C}$ , but I shall say that for a  $^{13}\text{C}$  equal to  $-0.025$ , we can be sure of this value as it has been measured, there can be no corresponding positive ( $^{14}\text{C}$  of a few units. That would, indeed, mean that for a  $^{12}\text{CO}_2$  molecule which entered the Shroud in 1532, there would have been, on average and taking into account their relative abundance (1, 1/hundred and 1/trillion),  $1 - 0.025 = 0.975$  of  $^{13}\text{CO}_2$  and 4 or 5 of  $^{14}\text{CO}_2$ . This preference shown by the linen of the Shroud for  $^{14}\text{CO}_2$  would be contrary to all the most certain facts known in physics.

## Conclusion

In all scientific matters, it is the experiment which has the last word. But the theoretical reasons that I have laid out here, in particular the last one, seem so convincing that I do not hesitate in concluding that the 1532 fire could not possibly be responsible for the error of 13 centuries yielded by the radiocarbon dating.

N.B : people often say to me : " If you think that the Shroud is from the 1st century A.D., why do you criticise researchers who try to explain why the  $^{14}\text{C}$  method in 1988 yielded a middle-age date ? "

My answer is that one cannot validly defend truth with errors. Putting forward scientific theories which go against everything we already know for certain in Physics and Mathematics, as the two Russian authors are doing, is sure to bring into disrepute, not only those proclaiming such theories, but also anyone who follows them with enthusiasm, being themselves convinced of the Shroud's authenticity. Serious scientists -and they are many- are then led to believe that those who claim to defend the Shroud's authenticity scientifically are nothing more than Christians blinded by their faith.

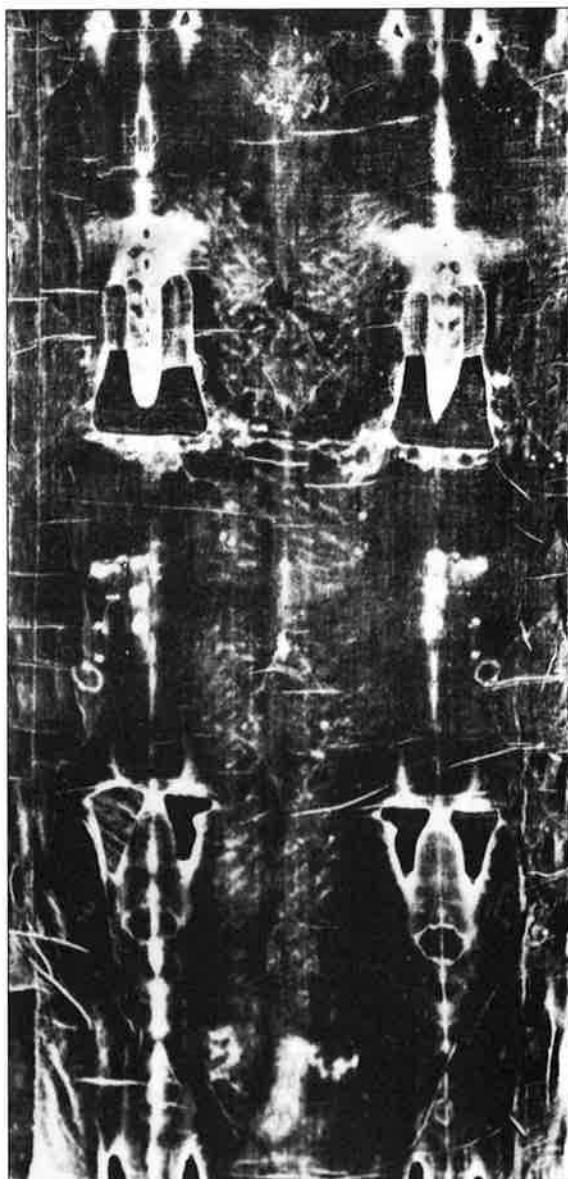
And in the end, it is this cause of authenticity that suffers.

## *Du Linceul de Turin à la tunique d'Argenteuil*

---

*Une étude comparative des taches de sang sur la tunique d'Argenteuil et des marques de blessures existant sur le Linceul de Turin fut menée à l'Institut d'optique d'Orsay grâce à la numérisation de documents photographiques. Les études ont démontré la correspondance entre les taches sur les deux reliques.*

**D**ans le cadre de la table ronde scientifique organisée à Argenteuil le 14 novembre 1998 par le COSTA (Comité Sainte Tunique d'Argenteuil), les recherches effectuées à l'Institut d'optique d'Orsay sur plusieurs reliques du Christ (Linceul de Turin, titulus damnationis et tunique d'Argenteuil) furent



*Le Linceul de Turin révélé par le tirage photographique*



rappelées brièvement. La comparaison entre les taches de sang de la tunique et les marques de blessures existant sur le linceul de Turin fut l'objet d'un exposé plus détaillé dont nous repreneons ici l'essentiel.

Rappelons que les premières études sur les emplacements des taches de sang sur la relique d'Argenteuil remontent à 1932, et se limitèrent alors à de simples observations visuelles et tactiles. L'ostension de 1934 fut l'occasion des premiers travaux comparatifs avec le Linceul

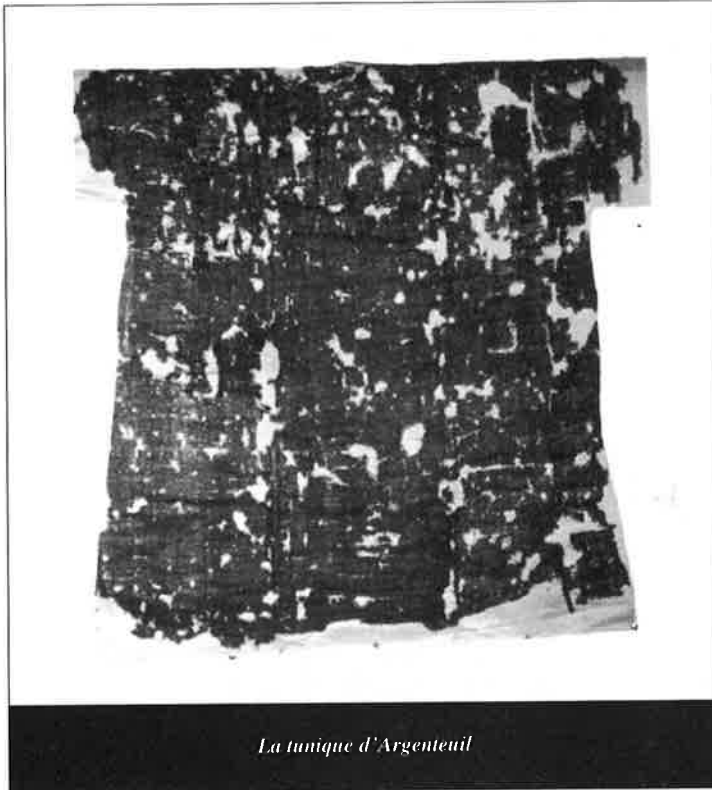
de Turin, grâce en particulier aux excellentes photos prises dans le visible et surtout dans l'infrarouge par Gérard Cordonnier, ingénieur du Génie maritime et diplômé de l'Institut d'optique. Ces photos permirent d'établir une première cartographie des taches de sang qui fut publiée dans un opuscule de l'abbé Parcot, *L'Album de la Sainte Tunique d'Argenteuil* ; un schéma montrant la superposition des taches sur la silhouette dorsale du suaire de Turin fut aussi inclus dans un article d'Antoine Legrand paru dans *La*

*Vie Catholique* et intitulé « Nouvelles recherches sur la Sainte Tunique d'Argenteuil. »

Malheureusement, les taches n'avaient pas toutes été repérées. De plus, le schéma d'Antoine Legrand ne respectait pas les proportions du vêtement par rapport aux mensurations de l'homme du linceul, et la tunique était représentée tendue à plat, avec les manches dans le prolongement l'une de l'autre. Par conséquent, les emplacements des taches de sang sur le dos ne correspondaient pas à la réalité.

Ces travaux ont été repris à Orsay avec des moyens informatiques. N'ayant pu obtenir de l'évêque de Pontoise l'autorisation de faire de nouvelles photos de la relique, nous avons recherché à l'évêché de Versailles les originaux de Gérard Cordonnier et nous en avons fait des reproductions d'excellente qualité. Le COSTA, de son côté, nous a aimablement prêté de très bonnes photos en couleurs datant de l'ostension de 1984. Notre premier travail a été la numérisation de tous ces documents et leur optimisation par ordinateur.

Puis, reprenant une idée qui avait fait ses preuves pour la recherche des inscriptions sur le Linceul de Turin, nous avons mis au point une méthode permettant de combiner



*La tunique d'Argenteuil*

## *From the Turin Shroud to the tunic of Argenteuil*

---

*A study comparing the blood stains on the Tunic of Argenteuil and the wound marks on the Turin Shroud has been conducted at the Institut d'optique d'Orsay, in particular by digitalising the photographic documents. The studies have demonstrated how the stains on both these relics correspond.*

**T**he research studies conducted at the Institut d'optique d'Orsay on several of Christ's relics (Turin Shroud, titulus damnationis and the Tunic of Argenteuil) were recalled briefly within the framework of the scientific round table organised in Argenteuil on November 14th 1998 by the COSTA (The Committee for the Holy Tunic of Argenteuil). There was a detailed report on the comparison between the

blood stains on the tunic and the marks left by wounds on the Turin Shroud. In this article, we retrace the essential points.

As a reminder, the first studies on the distribution of the blood stains on the Argenteuil relic go back to 1932, and were no more than visual and tactile observations. The 1934 exposition provided an opportunity for the first comparative studies with the Turin Shroud, thanks, in particular, to the excellent photos taken in visible light and above all in infra-red by Gérard Cordonnier, a marine engineer and graduate from the Institut d'optique. These photos made it possible to map out the blood stains for the first time. The result was published in a booklet by Fr. Parcot and entitled *L'Album de la Sainte Tunique d'Argenteuil*. A diagram showing the stains superimposed on the dorsal image of the Turin Shroud was also included in an article by Antoine Legrand, published in *La Vie catholique*, and entitled "*Nouvelles recherches sur la Sainte Tunique d'Argenteuil*" (*New research on the Holy Tunic of Argenteuil*).

Unfortunately, not all the stains had been detected. What is more, Antoine Legrand's diagram did not respect the proportions of the garment relative to the measurement of the man of the Shroud, and the tunic was represented laid out flat, with the sleeves stretched out. Consequently, the distribution of the blood stains did not correspond to reality.

These studies were repeated in Orsay with computer technology. As we were unable to get the bishop of Pontoise's authorisation to take new photos of the relic, we looked for Gérard Cordonnier's originals at the bishop's palace in Versailles, and made excellent reproductions of them. The COSTA, for their part, kindly lent us some very good colour photographs from the 1984 exposition. The first thing we did was to digitalise all these documents and optimise them by computer.

Then, using an idea that had been tried and tested for the detection of inscriptions on the Turin Shroud, we developed a method which makes it possible to combine the infor-



mation from the different slides in order to bring out as clearly as possible the blood stains left on the back of the tunic. This enabled us to map out the stains completely and precisely, with the garment being seen from the back and laid out flat. The areas of material impregnated with blood then appeared to be greater in number, larger and some of them in slightly different places from those found in 1934.

The third part of our work consisted in improving the visibility and the contrast of the wounds visible on the dorsal image of the Turin Shroud. We found that the areas showing the most swelling tended to be distributed following two rectilinear and orthogonal paths about 20 cm wide, which suggests the carrying of a heavy object in the form of a cross, that apparently rubbed on the garment and re-opened the scourge wounds. The longest part of the cross appears to have weighed heavily on the left shoulder blade and shoulder, making an angle of around 30° with the vertical, whilst the right side of the cross beam was supported by the victim's right shoulder.

This conclusion contradicts the opinion of most historians, according to whom, a man condemned to crucifixion only

carried the cross beam, called the patibulum, across his two shoulders, to his place of execution. The man of the shroud, Jesus of Nazareth, appears then to have suffered particularly cruel treatment. This is quite possible, knowing as we do that He was made to wear a crown, or cap of thorns and that the number of lashes He received was well over the limit set by Mosaic law (121 as opposed to the maximum of 40).

Why should they not have also made Him carry His whole cross all the way to Golgotha, even if it meant having Simon of Cyrene help Him carry His burden when He was about to collapse from exhaustion? This interpretation is furthermore in agreement with Scripture, where a cross is mentioned and not a beam.

In order to make a significant comparison between the relics of Argenteuil and Turin, we then computer-generated a deformation model, a kind of morphing, in order to present the tunic as it would appear on the back of a man of the same size and shape as the man of the shroud. To do this, we took into account the slope and curve of the shoulders, as well as the way the material covered the body. Then with the help of a volunteer "in the flesh" wearing

a garment the same size as the tunic, we carried out simulations of how the garment would be positioned, how it would fall and where folds would be formed, when the volunteer carried a cross on his left shoulder. We noticed that the garment changed position, turned and that folds tended to form across the top of the back and the waist.

Given the hypotheses and simulations, we have found a situation for a particularly striking correspondence between the blood stains of the tunic and the wounds of the man of the Shroud. The position of the stains on a garment hanging in this way reinforces our hypothesis that the whole cross was carried. Furthermore, the exact correspondence of the wounds appears to be a fundamental argument backing the authenticity of both relics which are thought to have covered the same man, Jesus of Nazareth. It would, moreover, be hard to imagine that a forger could have thought of bringing the two objects together so perfectly.

These studies are presented and illustrated in a work entitled *Jésus et la science, la vérité sur les reliques du Christ (Jesus and Science, the truth on Christ's Relics)*, and should be available in bookshops within the next few months. ■



les informations des différents clichés afin de faire ressortir le plus nettement possible les taches de sang existant sur le dos de la tunique. Ceci nous a permis d'établir une cartographie complète et précise de ces taches, le vêtement étant vu de dos et étendu à plat. Les zones du tissu imprégnées de sang sont alors apparues plus nombreuses, plus larges et certaines à des emplacements légèrement différents de celles qui avaient été trouvées en 1934.

La troisième partie de notre travail a consisté à améliorer la visibilité et le contraste des blessures visibles sur l'image dorsale du suaire de Turin. Nous avons constaté que les zones les plus tuméfiées se répartissaient de préférence selon deux traces rectilignes et orthogonales, d'environ 20 centimètres de largeur, ce qui suggère le portement d'un objet lourd en forme de croix qui aurait frotté sur le vêtement et rouvert les blessures de la flagellation. La partie la plus longue de la croix aurait appuyé fortement sur l'omoplate et l'épaule gauches, faisant un angle d'environ 30 degrés avec la verticale, tandis que le côté droit de la poutre transverse était supportée par l'épaule droite du supplicié.

## Une table ronde sur la Tunique d'Argenteuil

La ville d'Argenteuil, proche de Paris, abrite depuis le début du IX<sup>ème</sup> siècle, on le sait, une relique donnée par l'impératrice de Constantinople à l'empereur **Charlemagne**. Cette relique est un vêtement que les épreuves subies pendant des siècles ont mis en fort mauvais état. On y voit la tunique sans couture dont le Christ fut dépouillé au pied de la croix. Quelques premières recherches ont naguère montré que le tissu était antique et qu'il portait de nombreuses taches de sang humain. Ces éléments, joints à l'ancienneté connue de cette tunique, donnent à la thèse de son authenticité beaucoup de vraisemblance.

Mais il faudrait entreprendre des travaux plus approfondis. C'est la tâche que s'est assignée l'association **COSTA** qui a réuni à Argenteuil, le 14 novembre 1998, une première table ronde scientifique où le **CIETL** était officiellement représenté par **MM. Alonso et Marlon**.

On notait aussi la présence, parmi la vingtaine de participants, de représentants du **CSST** et du **TSCC** des États-Unis, d'**EDICES** d'Espagne, la présence aussi de **Mme Flury-Lemberg**, la grande spécialiste suisse des tissus anciens, et de l'abbé **Le Quéré** qui a publié récemment un livre intitulé : *La Sainte Tunique d'Argenteuil* (chez **F.X. de Guibert**).

En conclusion du colloque, il a été décidé de créer un conseil scientifique international et de tenter d'obtenir des autorités religieuses compétentes l'accès à la relique, pour pouvoir effectuer de nouveaux travaux, l'installation de moyens de sécurité et de conservation du précieux tissu, ainsi qu'une ostension solennelle en l'an 2 000.

Cette ostension pourrait coïncider avec celle du Linceul de Turin qui aura lieu du 26 août au 22 octobre 2 000. ■

Cette conclusion est en contradiction avec l'opinion de la plupart des historiens, selon laquelle le condamné à la crucifixion portait jusqu'au lieu du supplice uniquement la poutre transversale, appelée *patibulum*, en travers sur ses deux épaules. Il semblerait donc que l'homme du linceul, Jésus de Nazareth, ait subi un traitement particulièrement cruel ; ceci ne paraît pas impossible quand on sait qu'Il a été coiffé d'une cou-

ronne ou d'un bonnet d'épines et qu'Il a reçu un nombre de coups de fouet (121) bien supérieur au nombre fixé par la loi de Moïse (40). Pourquoi ne l'aurait-on pas aussi contraint à porter sa croix entière jusqu'au Golgotha, quitte à laisser Simon de Cyrène l'aider à supporter son fardeau quand Il était au bord de l'épuisement ? Cette interprétation est d'ailleurs en accord avec les Écritures, qui parlent de croix et jamais de poutre.

# Le Linceul de Turin et les autres reliques de la Passion



Pour établir une comparaison significative entre les reliques de Turin et d'Argenteuil, nous avons ensuite créé par informatique un modèle de déformation, c'est-à-dire une sorte de morphing, destiné à présenter la tunique telle qu'elle apparaîtrait sur le dos d'un homme ayant les mensurations et la forme de l'homme du suaire. Pour cela, nous avons pris en compte les inclinaisons et les courbures des épaules, ainsi que l'enveloppement du tissu autour du corps ; puis, nous aidant d'un volontaire « en chair et en os » revêtu d'un vêtement de même dimension que la tunique, nous avons fait des simulations des positions et des plis possibles du vê-

tement quand ce volontaire portait une croix sur son épaule gauche. Nous avons constaté en particulier que le vêtement subissait des déplacements, des rotations et que des plis transversaux avaient tendance à se former vers le haut du dos et vers la taille.

Compte tenu des hypothèses et des simulations, nous avons trouvé un cas de figure pour lequel la correspondance entre les taches de sang de la tunique et les blessures de l'homme du linceul est particulièrement frappante. La position des taches sur le vêtement ainsi positionné conforte notre hypothèse du portement de la croix complète. De plus, la correspondance exacte des bles-

sures semble être un argument essentiel en faveur de l'authenticité des deux reliques qui auraient bien enveloppé le même homme, Jésus de Nazareth. On imagine d'ailleurs difficilement qu'un faussaire ait pensé à mettre en relation de façon aussi parfaite les deux objets.

Ces travaux sont exposés et illustrés dans un ouvrage intitulé *Jésus et la science, La vérité sur les reliques du Christ*, qui devrait être disponible en librairie dans les prochains mois. ■

*André Marion,*

Membre du Conseil  
scientifique du CIELT

## MEMBERSHIP AND SUBSCRIPTION FORM

please return to C.I.E.L.T. - 50, avenue des Ternes - 75017 PARIS

Name: ..... Christian name: .....

Address: .....

Postcode: ..... Town/Country: .....

I enclose payment of the membership-subscription fee for the year 1998,  
i.e. a total of .....FF (for issues No. 8-9, 10, 11)

\*ordinary membership-subscription: 200 FF

\*supporting membership-subscription: 300 FF

\*membership-subscription outside the EEC: 230 FF

*N.B.: payment by cheque made payable to the C.I.E.L.T. - For membership/subscription from persons not living in France, please pay by cheque in FF drawn from a bank established in France, or by international postal order, or by making a transfer to the CIELT account No. 3004 01385 0000 7952977 02 - B.N.P. - agence Niel-Demours, 31 rue Pierre Demours - F - 75017 Paris - France.*

# Revue de presse

Sans prétendre, et de loin, à l'exhaustivité, nous nous contenterons d'indiquer ici quelques articles et dossiers en complément de ceux que nous citons dans le dernier numéro de notre *RILT*.

✓ Notons d'abord un bon article paru dans *Le Figaro* du 25 mai sur la visite du pape au Linceul.

✓ *Légitimiste*, n° 163 du mois de mai, relate une visite à l'Ostension.

✓ *La Contre-Réforme Catholique* n° 345 reproduit un article du 16 avril du journal *Le Monde*. *Le Monde*, se fiant avec une évidente satisfaction aux affirmations de Jacques Evin qui se porte garant du sérieux du test au C 14 auquel il n'a pas participé, conclut à la datation médiévale. La réponse de la *C.R.C.*, due à l'abbé de Nantes, est malheureusement confuse voire incompréhensible ; d'après elle en tout cas, « *les traîtres du CIELT* » auraient, au moins par leur silence, accepté ou même défendu la datation de 1988 !

✓ Signalons, dans *Orthodoxe News* de l'automne 1998, publication éditée en Grande-Bretagne, une longue recension du livre de Mark

Guscini sur le *Suaire d'Oviedo*. L'essentiel de l'article est en fait consacré au Linceul. *The Times* du 3 novembre 1998 s'intéresse à un très vieux cliché réalisé par Daguerre et l'appelle « *le Saint-Suaire de la photographie* ».

✓ Plus intéressant, et toujours en Angleterre, est le grand article donné par notre ami André Marion à *Optical Engineering* d'août 98, la revue de la *Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers*. André Marion y expose ses travaux sur les fantômes d'écriture.

✓ Du côté des dossiers, citons celui de *Lourdes Magazine* d'août 1998, surtout axé sur la signification religieuse du Linceul.

✓ *Partage international* d'avril donne un dossier que l'on peut retrouver sur Internet : <http://www.access.ch/partage>. Ce dossier manque un peu de discernement et porte trop la trace de l'ésotérisme de Benjamin Creme.

✓ Une revue ésotérique, *Facteur X*, donne dans son n° 31 un autre dossier, malveillant celui-là, et surtout fondé sur la prétendue « *photographie* » de Léonard de Vinci.

## Dans les revues amies

Il semble bien que, comme notre propre *Rilt*, les revues de nos amis aient pris un peu de vacances après l'Ostension et le Symposium du dernier printemps.

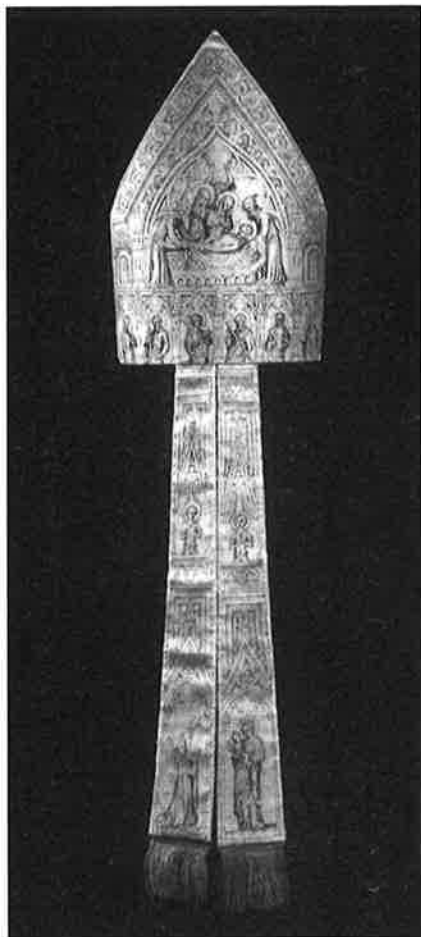
Notable exception, *Soudarion*, le bulletin de langue néerlandaise, a maintenu son rythme de publication. Son n° 1, de juin-juillet 1998, est essentiellement consacré à une étude de **Walter Verniers** proposant une hypothèse de formation naturelle de l'image du Linceul. Le n° 2, de septembre, analyse succinctement les nombreuses communications présentées au Symposium de Turin.

*Il Telo*, la très belle revue romaine dirigée par **Alberto Di Giglio** et publiée par l'*Associazione Culturale del Caravita*, donne, dans son numéro daté de juillet-août 98, un compte-rendu détaillé et illustré de photographies du Symposium de Turin. On note aussi d'intéressantes contributions du pasteur **Albert Kim Dreisbach**, de Mme **Flury-Lemberg** et du R.P. **Heinrich Pfeiffer**, ainsi que le texte de l'homélie prononcée par S.E. le cardinal **Saldarini** à la clôture de l'Ostension.

## Une mitre de deuil du XIVe siècle

Le docteur **Bertrand Vallancien** nous signale une « mitre de deuil » datée des environs de 1350, venue du trésor de la Sainte Chapelle de Paris et exposée au musée de Cluny.

Notre ami a observé que la scène de mise au tombeau figurant au verso de cette mitre présente des ressemblances avec les miniatures du Codex Pray.



## Décès du cardinal Ballestrero,

*Il Telo* nous apprend la mort du cardinal **Anastasio Ballestrero**, survenue le 21 juin 1998. On sait que le cardinal, alors archevêque de Turin et custode du Linceul, avait organisé l'Ostension de 1978. On se souvient mieux encore que, le 13 octobre 1988, il avait, dans une déclaration publique, entériné les douteux résultats de l'essai de datation au carbone 14 : « *La Science a parlé* », avait-il dit alors. Cette caution avait ensuite été largement exploitée. Mais rappelons que, avec beaucoup d'honnêteté, le cardinal a ensuite remis en cause l'expérimentation de 1988. Dans une interview publiée dans le quotidien *Avenire* du 4 septembre 1997, il se déclara « persuadé » qu'à l'époque « on n'observa pas le soin nécessaire dans la procédure que l'on avait établie ». Il avait accepté le test au C 14 sous la pression des « requêtes les plus insistantes ». En septembre 1997, il « pense qu'il est indéniable » que la franc-maçonnerie ait joué un rôle dans l'affaire. ■

## Topics addressed in the news in brief

### A ROUND TABLE ON THE TUNIC OF ARGENTEUIL (P. 25)

On November 14th 1998, in Argenteuil, the Costa Association organised the first scientific round table on the relic kept in that town, the tunic which could be Christ's seamless garment.

### PRESS REVIEW (P. 27)

### IN FRIENDLY JOURNALS (P. 27)

### THE DEATH OF CARDINAL BALLESTRERO (P. 28)

Cardinal Ballestrero, archbishop of Turin and custodian of the Shroud at the time of the carbon14 dating, has died.

### A FUNERAL MITRE FROM THE 14TH CENTURY (P. 27)

The Cluny Museum in Paris houses a mitre from the 14th century depicting an entombment which presents similarities with the miniatures of the Codex Pray.

DIRECTEUR  
DE LA PUBLICATION  
*Daniel Raffard de Brienne*

SECRETARIAT  
DE REDACTION  
*Marie-Alix Doutribente*

TRADUCTION  
*Elizabeth Smith*

ICONOGRAPHIE  
*Armand Le Conte*

REALISATION  
*Dominique  
et Jean-Marie Molitor*

**REVUE  
INTERNATIONALE  
DU LINCEUL  
DE TURIN**

*Revue  
éditée  
par le Centre  
International  
d'Etudes  
sur le Linceul  
de Turin*

DIRECTEUR  
DE LA REDACTION  
*Maxence Hecquard*

COMITE DE REDACTION  
*Marcel Alonso,  
Guy Le Cordier,  
Alain Rostand,  
Jean Secreste,  
Raymond Souverain,  
André van Cauvenberghe*

IMPRESSION  
*Imprimeries  
Mâlinoises.  
Belgique*

**BULLETIN D'ADHESION ET D'ABONNEMENT**  
à retourner au C.I.E.L.T. : 50 avenue des Ternes - 75017 PARIS

M/Mme/Mlle : ..... Prénom : .....  
Adresse : .....  
Code postal : ..... Ville : .....  
Pays : ..... téléphone : ..... télécopie : .....

verse la cotisation-abonnement pour l'année 1998, soit la somme de ..... FF  
comprenant le service de la RILT pour les numéros 8-9, 10, 11)

\* cotisation-abonnement ordinaire : 200 FF, de soutien : 300 FF

\* cotisation-abonnement pour les adhérents-abonnés hors CEE : 230 FF

désire recevoir les numéros (rayer les mentions inutiles)

\* prix au numéro : 40 FF  n° 1  n° 2  n° 3  n° 4  n° 5  n° 6  n° 7  n° 8-9

N.B : Règlement par chèque bancaire ou postal à l'ordre du C.I.E.L.T. Pour les adhésions/abonnements émanant de non résidents en France, prière de régler par chèque bancaire en FF tiré sur une banque établie en France, ou par mandat postal international, ou par virement au compte CIELT n° 30004 01385 00007952977 02 - B.N.P. - agence Niel-Demours, 31 rue Pierre Demours - F-75017 Paris.

ΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ἈΧ  
ΙΤ (ACTES DU III<sup>ème</sup> SYMPOSIUM SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL

ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ DU CIELT NICE 1997

ΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ἈΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟΣ Α

ΟΙΕΤΟΣ ἈΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος α

ος ἈΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiro

ΠΡΟΠΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos

ΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ἈΧ

ΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ἈΧΕΙΡΟ

ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ἈΧΕΙΡΟΠΟΙ

ΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ΕΙΡΟΡΟΙΗΤΟΣ Α

ΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ΠΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙ

ΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ

ἄχειροποίητος acheiropoietos Ε ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ

ροποίητος acheiropoietos ΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος

ποίητος acheiropoietos tos ἈΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟΣ ἈΧΕΙΡΟΡΟΙ

ΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ἈΧΕΙΡΟΡΟΙ

ΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ΕΙΡΟΡΟΙΗΤΟΣ Α

ΟΙΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ΠΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙ

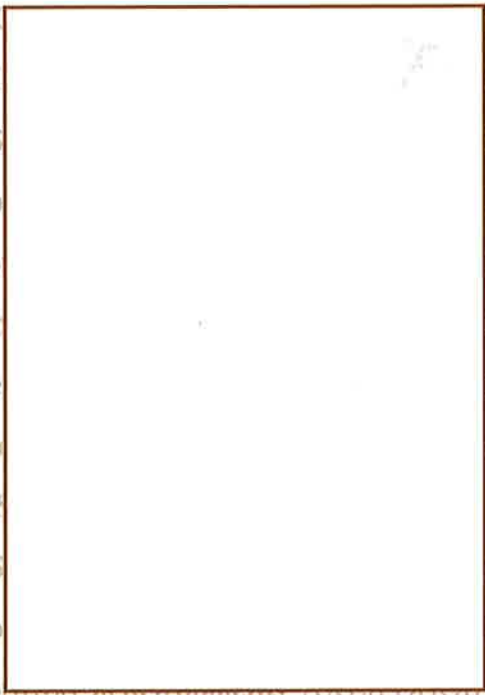
ΕΤΟΣ ἄχειροποίητος acheiropoietos ΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ

ἄχειροποίητος acheiropoietos ἈΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙ

ροποίητος acheiropoietos ἈΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ

ποίητος ἄχειροποίητος ΕΙΡΟΡΟΙΗΤΟΣ ΑΧΕΙΡΟΡΟΙΕΤΟΣ

# “non fait de main d’homme”



Editions du CIELT

Centre International d'Etudes sur le Linceul de Turin

A commander au **Cielt** – 50 avenue des Ternes 75017 Paris  
Prix unitaire **275 FF** port inclus. 260 pages dont 8 planches couleurs

**CIELT : 50 avenue des Ternes 75017 Paris**  
**Téléphone / Répondeur / Télécopie : 00 33 (0)1 45 48 67 15**