CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES

Groupe d'Etude des
Phénomènes Aérospatiaux Non-Identifiés

le 1er mars 1983

CT/GEPAN - 00013

ENQUETE 81 / 01

ANALYSE D'UNE TRACE

ISSN : 0750-6694

NOTE TECHNIQUE N° 16

S O M M A I R E

- INTRODUCTION -

1 - PRÉSENTATION DU CAS -

2 - PREMIERS ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE -

- 2.1. - Situation et description de l'environnement général

- 2.2. - Description de l'environnement du site de l'observation

3 - TÉMOIGNAGE DE MONSIEUR C -

- 3.1. - Extrait du Proch-Verbal de la Gendarmerie

- 3.2. - Compte-rendu du témoignage de Monsieur C fait par un enquêteur du groupement privé XYZ

- 3.3. - Données recueillies par le GEPAN

- 3.4. - Synthèse du témoignage

4 - ELÉMENTS PHYSIQUES PRÉLEVÉS -

- 4.1. - Localisation de la trace

- 4.2. - Description

- 4.3. - Prélèvements

5 - DONNÉES COMPLÉMENTAIRES SUR L'ENVIRONNEMENT -

- 5.1. - Renseignements météorologiques

- 5.2. - Renseignements sur l'activité aérienne

- 5.3, - Renseignements divers

6 - ANALYSE DES ÉCHANTILLONS DE SOL -

- 6.1. - Détail des analyses
- 6.2. - Synthèse des analyses de sol

7 - ANALYSE BIOCHIMIQUES DES ÉCHANTILLONS DE VÉGÉTAUX -

- 7.1. - Introduction
- 7.2. - Prélèvements d'échantillons
- 7.3. - Techniques
- 7.4. - Résultats
- 7.5. - Discussion et conclusions

8 - SYNTHÈSE ET CONCLUSION -

INTRODUCTION

Rappelons brièvement que la décision par le GEPAN d'entreprendre une enquête sur un cas d'observation est prise en fonction des possibilités d'appliquer des techniques d'analyse rigoureuses et efficaces. Par exemple d'une manière-générale, le GEPAN n'enquête pas sur les cas ne présentant qu'une seule source d'information (témoignage unique dépourvu de toute espèce de confirmation physique) puisque l'enquêteur perd alors tout le bénéfice de confrontations, de comparaisons, de corrélations entre des informations de nature ou d'origines distinctes.

Ainsi, à chaque type d'information disponible correspondent des critères d'application des techniques d'analyse appropriées. Pour les témoignages, leur étude dépend de la possibilité de connaître les attentes et les réactions de chacun des témoins. [1] . De même, pour les vestiges allégués d'interaction physique (traces au sol), ils ne forment une source d'information intéressante que si l'analyse peut en être faite avant que ces effets ne se soient dissipés (protection efficace du site, prélèvements rigoureux effectués rapidement, conditions atmosphériques normales, etc.).

Dans l'enquête qui suit, deux types d'informations étaient disponibles : le témoignage d'une seule personne et d'autre part la présence de traces visibles sur le sol en relation supposée avec l'observation du témoin.

Ces deux types d'information étant susceptibles d'être confrontés, il fut décidé de mener une enquête sur les lieux.

---

[1] L'analyse des témoignages et la collecte des informations que cela nécessite ont été abordées dans la Note Technique N°IO.

1. - PRESENTATION DU CAS

Le Ven'dredi 9 Janvier' 1981, la Gendarme'rie de **A2** reçoit un appel téléphonique mentionnant l'observation d'un phénomène non reconnu par **la personne qui** l'avait observé et indiquant par ailleurs la présence de traces sur le sol.

Ces événements se seraient produits sur la Commune de A1, le jour précédent.

Le lundi 12 janvier au matin, le **GEPAN** prend connaissance du cas (par l'enregistreur d'appel de la Gendarmerie) et apprend que la Gendarmerie a déjà effectué des prélèvements **d'échantillons** de sol dès le lendemain. De fortes précipitations ont lieu durant le Week-end ; le **GEPAN** décide après consultation **de la** gendarmerie locale de ne pas intervenir immédiatement. En contrepartie, il demande à la Gendarmerie de faire parvenir le plus tôt possible aux laboratoires les échantillons prélevés.

Le **Telex** reçu le 12 janvier dans l'après-midi confirme les événements et apporte des précisions sur la zone de traces observée.

Parallèlement, nous apprenons que plusieurs groupements privés ont été avertis de ce cas, par la presse locale, et se sont rendus sur les lieux. Le groupement XYZ a **dépêché** sur place un enquêteur qui entreprend le 13 janvier **sa propre enquête.**

INTERVENTION GENDARMIQUE -

La Compagnie de Gendarmerie de A2 alertée par les voisins du témoin s'est rendue sur les lieux le vendredi 9 janvier au matin vers 11 h 30. Elle a constaté les faits (observation de traces au sol), auditionné le témoin, pris des photographies puis effectue des prélèvements de matériaux selon les directives du livret gendarmique. **Quelques jours plus** tard les gendarmes **expédient** au **GEPAN** les échantillons de terre et à un laboratoire de **l'INRA** les échantillons végétaux (voir plus loin).

Peu de temps après, des prélèvements complémentaires d'échantillons seront effectués à la demande des laboratoires d'analyse :

- échantillons témoins de végétation (gendarmerie le 23.01.81) ;
- série complète d'échantillons végétaux **(GEPAN** le 17.02.81).

Dans le cas présent, la Gendarmerie a recueilli deux types d'informations distinctes susceptibles d'une analyse comparative et justifiant donc une prise en charge par le GEPAN :

- informations sur le témoin et son témoignage ;
- informations sur les traces (description et prélèvement).

2. - PREMIERS ELEMENTS D'ENQUETE

2.1. - SITUATION ET DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT GENERAL

Le village de Al est situé à 3 km au Sud de A2, Monsieur et Madame C habitent une propriété à 2 km à l'Est de cette localité, par la route CD1 sur les flancs d'une colline qui domine la Vallée de la (voir Croquis 1 ci-après).

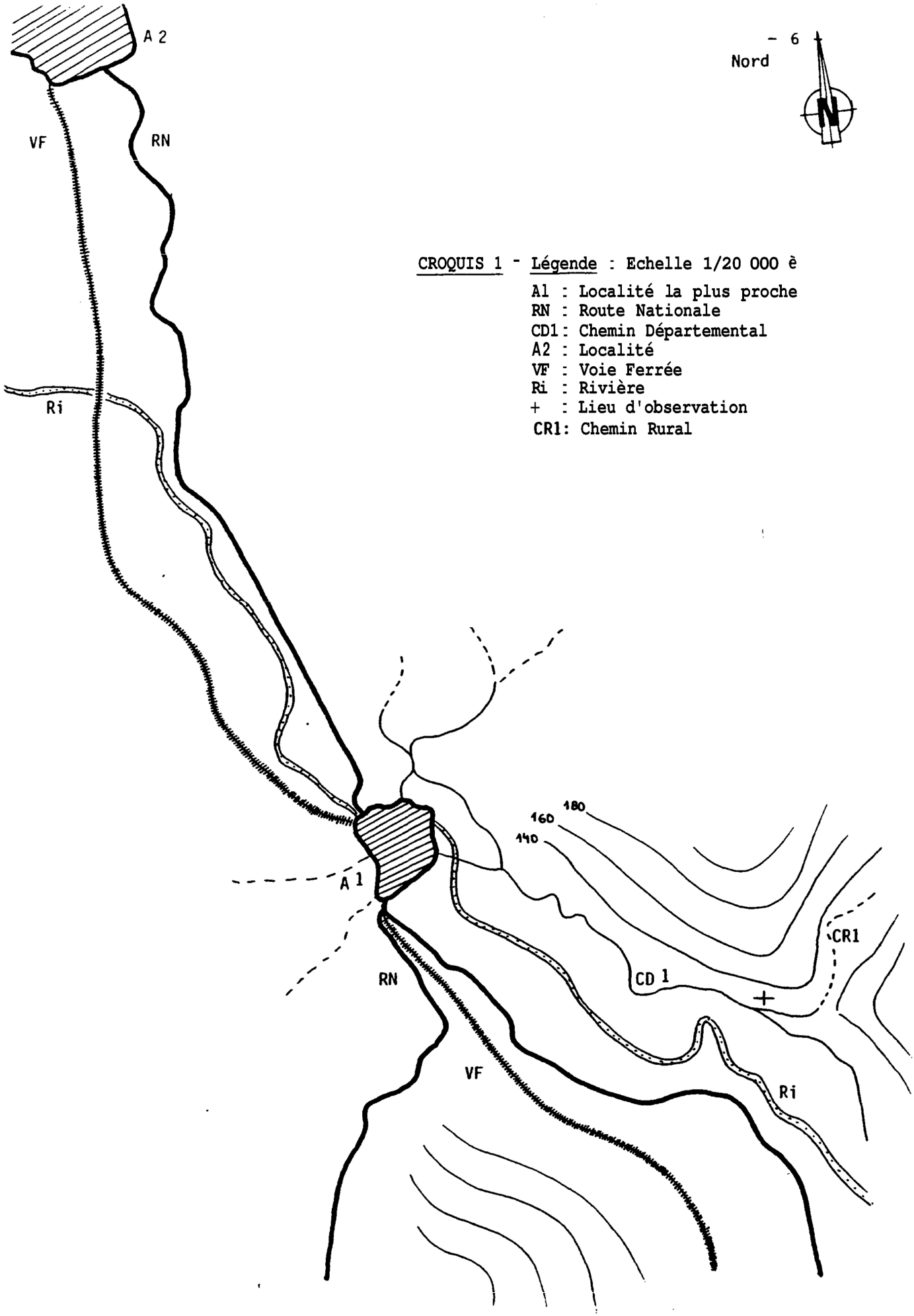
La vallée est orientée d'Est en Ouest où de nombreuses exploitations maraîchères et fruitières sont visibles.

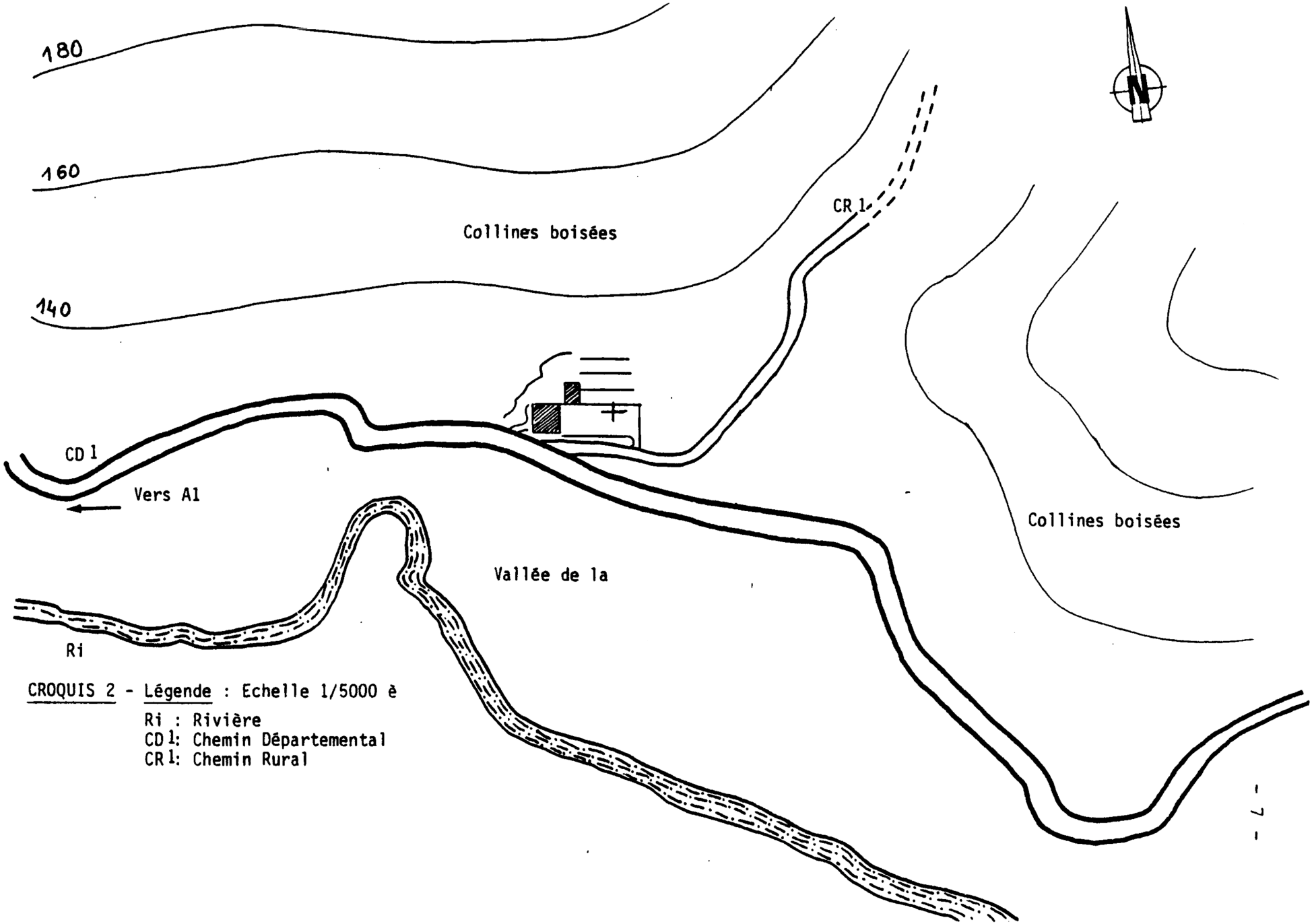
Les flancs de cette vallée sont recouverts de bois et d'une végétation de type méditerranéen. Les rares maisons Gu secteur sont orientées, avec leurs ouvertures (fenêtres, baies, portes) en direction de la vallée. De nombreuses terrasses taillées à même la colline (appelées "restanques") permettent une utilisation maraîchère ou fruitières des sols. Ces restanques soct généralement construites en pierres du pays et leur hauteur moyenne est de 2 mètres environ (voir croquis 1 & 2, ci-après).

2.2. - DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE DE L'OBSERVATION

La propriété de Mr. et Mme C est située en retrait du chemin départemental (CD1) sur le flanc Nord de la vallée.
Un chemin de terre (CR1) longe leur propriété pour aboutir 400 mètres plus loin à une ferme isolée.

Cette propriété est agencée de manière à utiliser au mieux le profil de la colline. La maison est construite en partie sur plusieurs niveaux de restanques et s'encastre dans la colline (voir Croquis 2,3 et 4).


Nord
N
A 2
VF
RN
Ri
CROQUIS 1 - Légende : Echelle 1/20 000 è
A1 : Localité la plus proche
RN : Route Nationale
CD1 : Chemin Départemental
A2 : Localité
VF : Voie Ferrée
Ri : Rivière
+ : Lieu d'observation
CR1 : Chemin Rural
180
160
140
A 1
RN
VF
CD 1
CR1
Ri



CROQUIS 2 - Légende : Echelle 1/5000 è

Ri : Rivière
CD 1: Chemin Départemental
CR 1: Chemin Rural

La partie dégagée et goudronnée (entrée) niveau sous-sol est à 30 m du chemin départemental (vers l'ouest). Un escalier sur le côté gauche de la villa permet l'accès au niveau habitable (niveau 1), sur le côté droit une butte de terre empêche l'accès à la grande terrasse. L'accès à celle-ci pour les véhicules se fait par le chemin de terre mentionné précédemment. .

La terrasse, ou lat te-arme, communique avec les autres restanques par un escalier situé derrière la maison. Cependant, cette plate-forme n'est pratiquement jamais fréquentée (si ce n'est parfois pour jouer à la pétanque). Sur le flanc Nord/Est de la colline, se trouvent deux restanques surélevées successivement de 1 mètre environ (niveaux 2 et 3) ; deux constructions prennent appui sur ces niveaux : un abri de pompe (bord du niveau 3) et une habitation annexe (à cheval sur les deux niveaux).

Au-dessus de la grande plate-forme, deux restanques bâties servent de verger. Celles-ci sont de moyenne dimension : 50 m de longueur sur 2,5 m de largeur.

Des bois de feuillus et de conifères, dont certains atteignent une dizaine de mètres de haut, entourent la propriété de Monsieur et Madame C , sauf sur la partie donnant vers la vallée de (Sud-Ouest).

Aucun obstacle particulier (ligne électrique, téléphone, relais TV, etc.) n'est visible de la propriété de Monsieur et Madame C . En effet, de la grande plate-forme où le phénomène a été aperçu, le champ visuel en direction du Sud-Ouest est complètement dégagé sur près de 180: Seul obstacle visible dans le cadre de référence cité : la colline de l'autre côté de la vallée, distante de près de 2 km. (Voir Croquis 3 et 4).

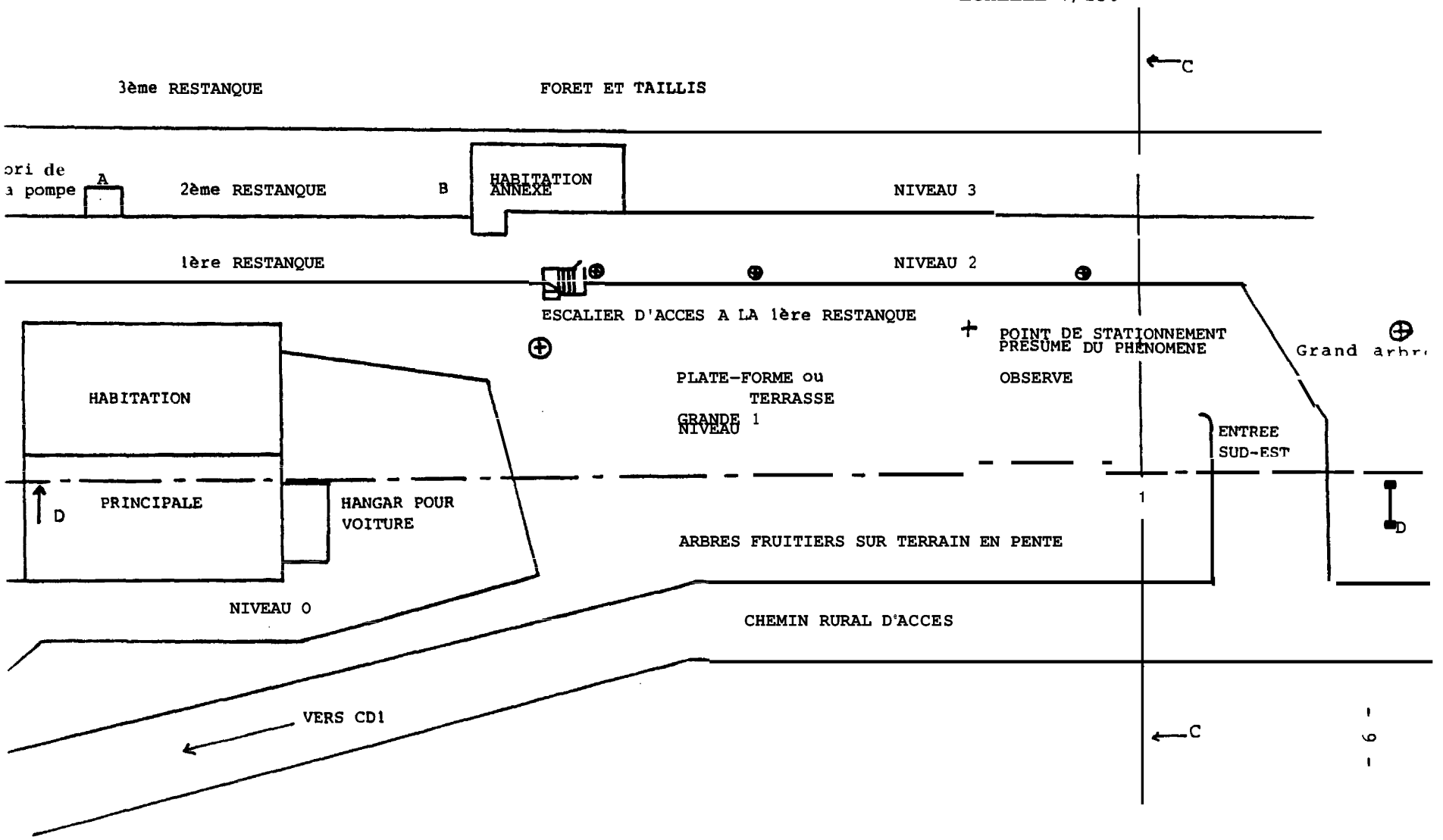
PRINCIPAUX ARBRES DANS LE CHAMP DE VISION

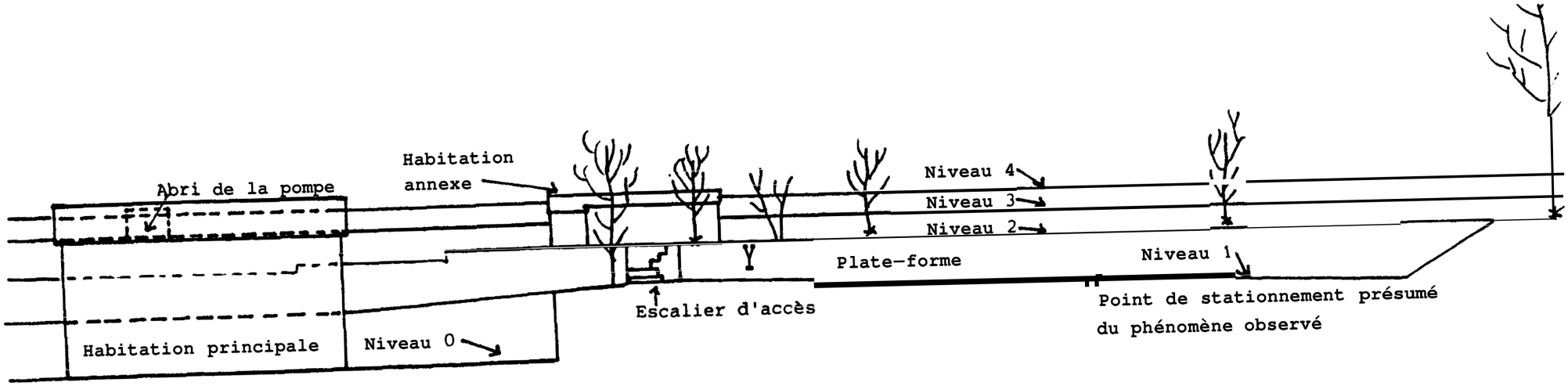
A,B : POSITIONS SUCCESSIVES D'OBSERVATION

CROQUIS 3

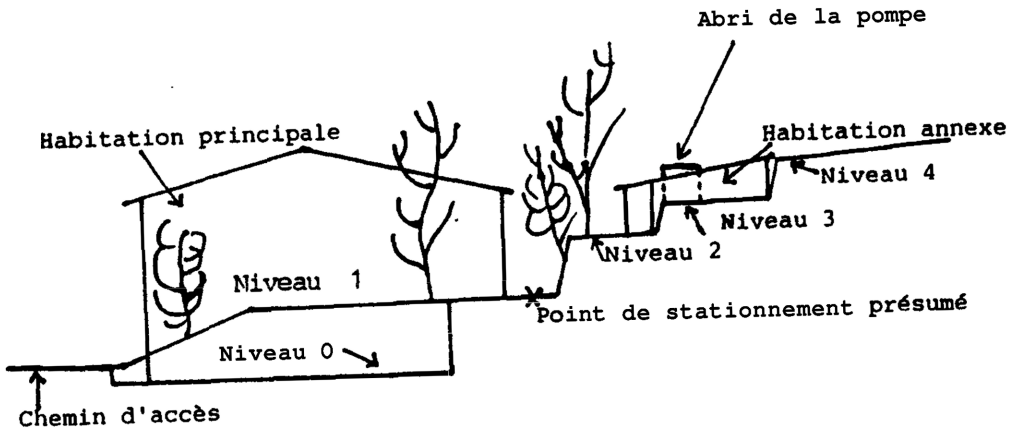
NORD

ECHELLE 1/250°





COUPE D - D



COUPE C - C

CROQUIS N° 4
ECHELLE 1/250°

VALLEE DE

(Vue de la terrasse vers le Sud *Ouest)*

PHOTO 1

RESTANQUES

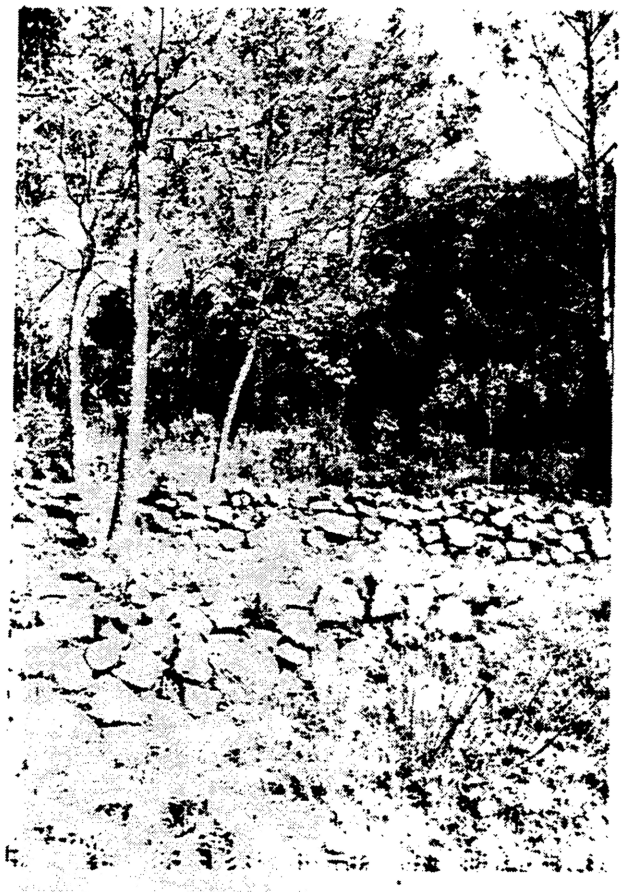


PHOTO 4

RESTANQUE et FORET

PHOTO *5*

Maison de Monsieur C vue de la trace - A : 1er point d'observation
B : 2e point d'observation

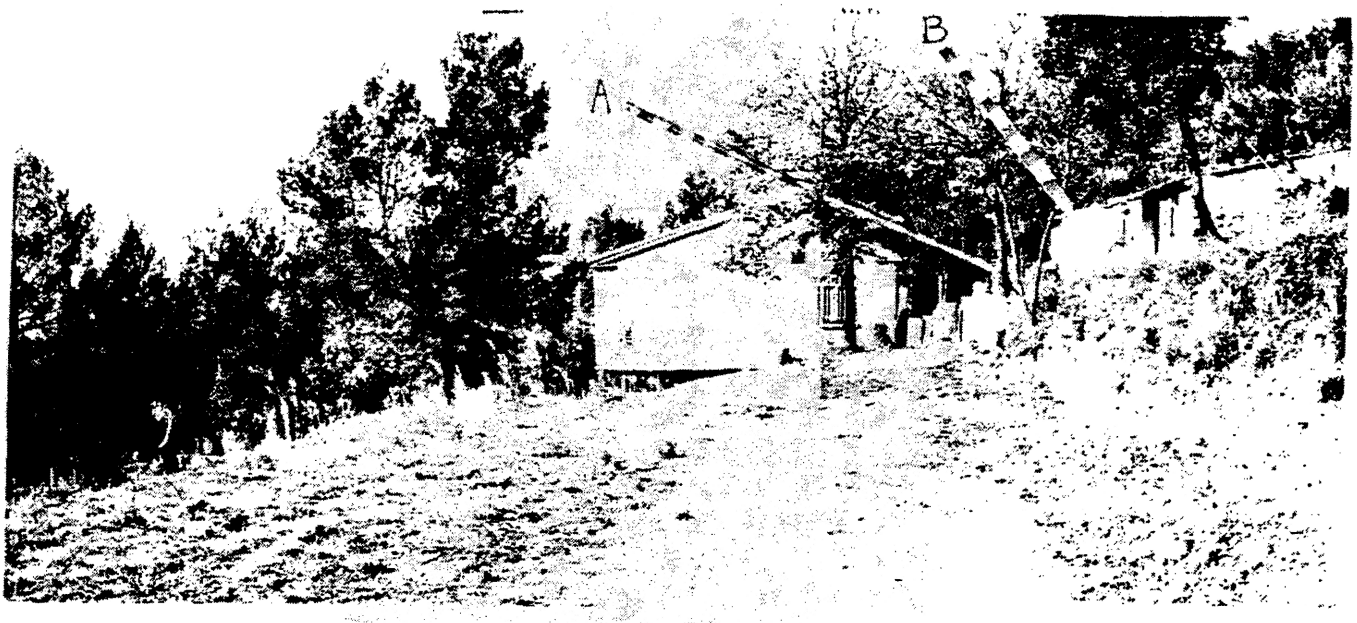


PHOTO 2

Cabanon de protection de pompe (Point A)

PHOTO 3

Direction dans laquelle est venu le Phénomène

(flèche) selon le témoin

PHOTO 6

Toit de l'habitation annexe (2ème point d'observation)

PHOTO 7

Plate-forme avec emplacement de la trace

PHOTO 8

Emplacement de la trace (39 jours après t'observation)

PHOTO 9

LES POINTILLES INDIQUENT L'EMPLACEMENT DE LA TRACE

3, - TEMOIGNAGE DE MONSIEUR C -

3.1, - EXTRAIT DU PROCES-VERBAL DE LA GENDARMERIE (9.01.81)

" J'habite à A1, à l'adresse actuelle depuis bientôt quatorze ans. J'habite seul avec mon épouse qui est femme de ménage à la caisse de sécurité sociale de A2.

Depuis le mois de Novembre 1979, je ne travaille plus. J'étais employé à la . La Société a fermé ses portes et j'ai été licencié. Je touche une pension d'invalidité, car en 1973 j'ai été victime d'un malaise cardiaque.

Hier, 8 Janvier 1981, comme pratiquement tous les jours j'étais en train de bricoler. Je me trouvais derrière la maison qui est construite sur une restanque. J'étais en train de construire un abri en ciment pour y placer une pompe à eau. Derrière ma maison sur le méme niveau se trouve une bande de terrain plat. On accède à ce terrain par un chemin qui passe au bas de la maison. Il était environ 17 heures. Le temps commençait à rafraîchir. Mon attention a été attirée par un léger bruit, une sorte de petit sifflement. Je me suis tourné et j'ai vu en l'air un engin qui se trouvait à la hauteur d'un gros pin en bordure du terrain, Cet engin qui ne tournait pas descendait vers le sol. Je n'entendais qu'un léger sifflement. Je ne voyais pas de flammes, ni au-dessous, ni autour de cet engin, Pendant que cet engin continuait à descendre, je m'en suis approché en me dirigeant vers le petit cabanon construit en dur au-dessus de ma maison. Lorsque je me suis placé contre le mur du cabanon, je voyais très bien par dessus le toit. En effet ce cabanon est construit également sur une restanque. Je me trouvais sur la restanque supérieure à environ 1,20 m du toit. De là, j'ai bien vu l'engin posé sur le sol, Aussitôt il s'est soulevé toujours en émettant un sifflement léger. Arrivé au-dessus des arbres il est parti assez rapidement en direction de la forêt de A1, c'est-&-dire en direction Nord Est.

Lorsque cet engin s'est soulevé j'ai vu au-dessous quatre ouvertures par lesquelles ne s'échappait ni flamme ni fumée, L'engin a soulevé un peu de poussière lorsqu'il a quitté le sol. Je me trouvais à ce moment là à une trentaine de mètres du lieu d'atterrissage. Je me suis ensuite approché de l'endroit et j'ai remarqué un cercle d'environ deux mètres de diamètre. A certains endroits sur la courbe du cercle existent des genres de traces de ripage.

Lorsque mon Cpouse est rentrée le soir je lui ai raconté ce que j'avais vu. Mon épouse a cru que je plaisantais, Ce matin en plein jour, je lui ai montré la trace du cercle. Mon épouse a téléphoné à notre voisin, Monsieur U . Ce dernier est venu avec son épouse. Je leur ai également montré la trace. Ils nous ont alors conseillé de prévenir la Gendarmerie.

S.I. l'engin avait la forme de deux assiettes renversées, l'une contre l'autre. 11 devait mesurer environ un mètre cinquante de hauteur. Il avait la couleur du plomb, Cet engin avait une nervure

tout autour de sa circonférence. Sous l'appareil, j'ai vu au moment où il se soulevait, deux genres de pièces rondes, qui pouvaient être des réacteurs ou des pieds. Il y avait aussi deux autres cercles qui ressemblaient à des trappes. Les deux réacteurs, ou pieds, dépassaient légèrement sur vingt centimètres en dessous du corps de l'appareil.

Je n'ai ressenti aucun trouble de la vue ou de l'ouie".

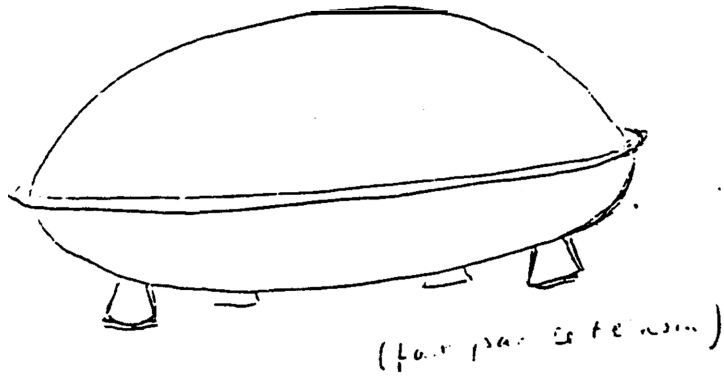
3.2. - COMPTE-RENDU DU TEMOIGNAGE DE MONSIEUR C FAIT PAR UN ENQUETEUR DU GROUPEMENT PRIVE XYZ

"L'OBSERVATION. Monsieur C s'affaire à un travail de maçonnerie sur une terrasse, juste au-dessus de sa villa. Le soir tombant, il voudrait en avoir terminé avant la nuit. Soudain, au bout de la plate-forme en terre battue, il voit "tomber" du ciel, juste entre les cimes de deux grands arbres, un engin rond de couleur sombre. Comme cette chute n'a été accompagnée d'aucun bruit, il s'étonne et regarde avec attention l'endroit où l'étrange objet s'est posé. 11 en est à une distance d'environ 80 mètres. L'engin est immobilisé contre la paroi (moitié pierres sèches, moitié terre argileuse) qui limite cette plate-forme du côté de la colline (environ 2 mètres de haut).

De l'endroit où il est, le témoin aperçoit comme un gros bol renversé, de couleur gris foncé, mat. Surpris, il se dirige vers cet objet étrange et vient se poster au bord de la restanque, soit à 45 mètres des traces qui seront observées après le départ de l'objet. Alors, il découvre une sorte de véhicule ovoide, ayant la forme générale de deux demi-sphères de volume inégal, nettement séparées par un rebord plat, saillant, dépassant d'au moins 15 centimètres et faisant un anneau autour de la masse métallique de type plomb-aluminium. La partie supérieure dépassant le mur de la restanque, l'engin a donc une hauteur comprise entre 2 mètres et 2,5 mètres. Le témoin ne voit pas d'antenne, pas de hublot, pas d'ouverture. 11 ne remarque aucune aspérité, aucune particularité mécanique extérieure. L'ensemble lui apparait lisse et compact. 11 estime que le diamètre horizontal de cet engin est plus important que sa hauteur. 11 n'a pas le temps de continuer son observation. L'engin s'élève en déplaçant une légère poussière et avec un léger sifflement. Puis, il paraît s'incliner en laissant apercevoir sa partie inférieure et il s'envole à une vitesse fulgurante en passant exactement entre les deux grands arbres, point exact d'où il avait paru "tomber".

Le témoin a noté que le parcours d'atterrissage et celui de l'envol ne sont pas similaires. Au moment ou l'engin s'élève et bascule sur sa trajectoire de départ, le témoin aperçoit quatre accessoires sous l'engin. Il les compare à des seaux de maçon pour en estimer le diamètre et la longueur. Mais il reconnaît que sa description est imparfaite et approximative, l'observation ayant été particulièrement brève à cause de la vitesse de l'engin et de la presque instantanéité de sa disparition. Il n'a pas entendu de bruit particulier

de'moteur dans le silence de la campagne. Il n'a ressenti aucune chaleur, aucune vibration. 11 n' a éprouvé aucun malaise ni pendant l'observation ni après. 11 a été simplement très impressionné par ce spectacle insolite. Il fait de l'engin le dessin suivant :



inquiet et étonné, il est rentré dans sa maison et a raconté sa vision à son épouse. Sceptique et méfiante, cette dernière lui a recommandé d'éviter une nouvelle rencontre de ce genre, en restant chez'eux. Le lendemain matin, tous deux sont tout de même alles regarder l'endroit où Monsieur C avait vu se poser un engin étonnant. C'est alors qu'ils ont remarque des traces au sol très visibles et qui, ils en étaient convaincus, n'y étaient pas la veille. Constatant la "matérialité" de l'observation, ils ont jugé utile et rassurant d'alerter aussitôt la gendarmerie locale."

3.3. - DONNEES RECUEILLIES PAR LE GEPAN (17/02/81)

Le témoin étant unique (aucun autre témoin ne fut découvert par la suite), l'enquête du GEPAN menée le 17.02.81 était principalement axée sur la collecte complémentaire de prélèvements de matériaux, notamment végétaux. Il fut aussitôt procédé à une audition du témoin ainsi qu'a une reconstitution. Toutefois, pour la raison énoncée plus haut, cette partie de l'enquête fut écourtée.

L'enquête se déroula en trois phases :

- rencontre avec le témoin et son épouse ; reconstitution des évènements ;
- relevé topographique, photographies des lieux et prélèvements d'échantillons ;
- entretien avec le témoin.

3.3.1. - DESCRIPTION DU PHENOMENE -

- Trajectoire -

Le témoin indique qu'il a commencé à percevoir le phéno-

mène dans le ciel au-dessus des arbres qui sont au fond de la grande plate-forme, plus précisément entre deux grands conifères qui dominent le bois. Monsieur C indique que cette trajectoire était directe sans à-coups, rapide et qu'il n'y eût pas d'arrêt jusqu'au moment du contact avec le sol (voir photos 6 et 7).

Monsieur C indique comme point d'impact au sol l'endroit où sont encore visibles les traces au sol.

La trajectoire d'éloignement et de disparition est considérée par le témoin comme similaire à celle de l'approche. Des détails seront cependant précisés pour cette phase (voir "décollage").

- Durée de l'observation -

Selon la reconstitution, la phase d'approche du phénomène, du départ de l'observation jusqu'au point d'arrêt, a été très brève (quelques secondes). Puis le témoin se déplace de son lieu de travail (abri de pompe)et rejoint le mur de l'habitation annexe (croquis 3 et 4, photos 2 et 3). Le phénomène est posé au sol sur la terrasse. Le témoin l'observe quelques secondes, puis, brutalement le phénomène s'élève, passe au-dessus du bois et s'éloigne rapidement vers l'Est en gagnant de l'altitude par diminution de diamètre apparent.

A partir des données fournies par Monsieur C , nous pouvons estimer la durée globale de l'observation à quelques dizaines de secondes, pour être plus précis de l'ordre de 30 à 40 secondes.

. Remarque concernant l'observation :

Le témoin a toujours été placé dans de bonnes conditions pour effectuer son observation. Sa position, aussi bien sur la restanque derrière l'abri de pompe, ou derrière l'habitation annexe lui ouvrait un champ de vision assez dégagé (ouverture supérieure à 90°), gênée seulement par trois arbres.

- Distance d'observation -

La distance observateur/phénomène serait courte. Si nous considérons le début de la phase d'approche jusqu'au point d'impact, la distance estimée parcourue par le phénomène serait d'environ 20 mètres. La distance mesurée de l'abri de pompe à l'annexe d'habitation est de 17,5 mètres. La distance de cette annexe au point d'arrêt présumé est de l'ordre de 30 mètres. Probablement Monsieur C n'était jamais à plus de 70 mètres du phénomène, mais n'en a été à aucun moment à moins d'une trentaine de mètres (voir croquis 3 et 4).

30 m < distance phénoméne témoin < 70 m

Il faut noter que la majeure partie de l'observation a été faite dans un cadre de référence bien connu du témoin, ce qui diminue les causes d'erreurs sur l'estimation des distances.

- Forme -

Dans la phase descendante, d'approche du phénoméne, Monsieur C mentionne peu de choses sur la forme qu'il observe. Ce n'est qu'après l'arrêt, lorsqu'il s'approche, qu'il appréhende mieux le phénoméne situé sur la plate-forme. Ceci est aussi cohérent avec l'idée que l'approche et l'"atterrissage" se sont déroulés très rapidement.

Deux phases ont retenu particulièrement l'attention du témoin, dont il donne une description précise :

- le stationnement au sol : Phase A, croquis 5.a
- le décollage : Phase B, croquis 5.b.

- PHASE-A -

(les termes employés par Monsieur C sont indiqués par une frappe différente du texte).

Le témoin ne décrit pas la forme générale par analogie à quelque chose de connu, il préfère employer le terme engin, (1).

Le témoin apporte des précisions sur deux points :

. sur le côté de l'engin il souligne la présence d'une épaisse bande mate faisant le tour de la silhouette ;

. sous l'engin deux sortes de pieds dépassent légèrement.

- PHASE B -

Le croquis 5.b représente pour Monsieur C l'engin vu de dessous après le "décollage". Sa forme est circulaire. Dans cette surface apparente, il indique la présence de quatre cercles de petit diamètre, disposés selon des axes perpendiculaires, et symétriques. Monsieur

(1) Peut-être par rapport à un schéma interprétatif immédiat lié à celui d'un engin inconnu militaire, mais peut-être aussi par le fait qu'il ne maîtrise pas complètement la langue française (il est arrivé en France il y a une vingtaine d'années), son vocabulaire et son élocution ne sont pas très aisés.

C: déclare à leur sujet qu'ils étaient nettement apparents, et les compare à des embases de seaux de *maçon*, (le témoin était conducteur de travaux).

- Dimensions -

Dans son discours, Monsieur C estime les dimensions de l'engin par rapport aux bléments du cadre de référence disponible devant lui. Ceci est relativement simple dans la mesure où la plate-forme sur laquelle est situé l'engin est bordée par un mur dont la hauteur est connue (2,50 mètres).

Il nous indique ainsi les dimensions qu'il estime être celles de l'engin posé sur la plate-forme :

- le diamètre de l'enveloppe extérieure est évalué à *2,50* mètres environ ;
- la hauteur sur pied posée au sol est estimée entre 1,70 m et 1,80 m : il arrivait légkrement au-dessus de la restanque ;
- le diamètre des petits cercles aperçus en-dessous au moment du décollage était de la dimension d'un seau de *maçon*.

11 faut noter que le rapport diamètre/hauteur (1,42) est très différent de celui indiqué sur le dessin du croquis 5 (5,66) et sur celui fait à l'enquêteur privé (2,25).

- Couleur -

Monsieur C désigne la couleur de l'engin dans les teintes grises, un gris comme du zinc, plus sombre et plus mat sur la partie latérale épaisse.

Lorsqu'il observe l'engin en-dessous, quatre plots lui apparaissent nettement plus sombres que le reste, mais toujours dans le même ton.

- Bruit -

Le témoin rappelle que c'est le bruit qui a attiré son attention, ceci lorsqu'il était retourne et affaire sur le petit abri de pompe à 70 mètres environ de l'endroit où il le localise en se retournant. Monsieur C a beaucoup de mal & définir la nature du bruit émis par l'engin ainsi que le niveau sonore.

11 compare ce bruit à un souffle de vent assez fort. 11 ne précise pas s'il y a eu ou non interruption de ce bruit

au contact au sol. Le choc brutal au point d'impact a été remarqué et le bruit résultant est comparé à celui d'une *pierre* tombant *sur le sol.*

Dans la phase de "décollage", les effets sonores ressentis ont été de même amplitude que lors de l'"atterrissage".

- Précisions concernant le "décollage" -

C'est la phase de l'observation où Monsieur C apporte le maximum de précisions (description, bruit, etc...) ce qui peut se comprendre pour deux raisons :

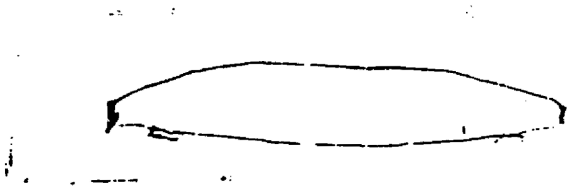
. Premièrement, c'est le point d'observation le plus rapproché du phénomène, 30 mètres environ ;

. deuxièmement, l'effet de surprise étant estompé, il peut se ressaisir et réagir par rapport à ce qu'il observe.

Ainsi, selon lui, *l'engin* est posé au sol, immobile durant plusieurs secondes et brutalement il s'élève à la verticale de quelques mètres, s'incline au-dessus de la restanque, continue de s'élever dans cette position et disparaît dans le ciel.

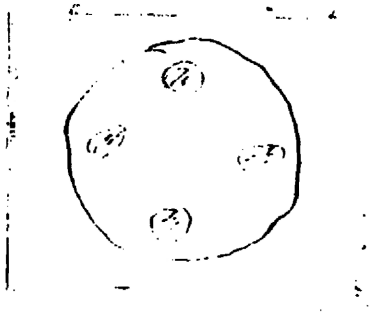
CROQUIS 5 : DESSINS ORIGINAUX DU TEMOIN (ENQUETE DU GEPAN)

a



Vue de côté

b



Vue de dessous

3.3.2. - ENTRETIEN AVEC LE TEMOIN -

Monsieur C est un homme malade depuis plusieurs années (un infarctus du myocarde avec rechute l'empêche d'exercer une activité professionnelle). Au moment de notre visite, Monsieur C est extrêmement fatigué. Après la reconstitution effectuée rapidement, il rentre se reposer pendant que nous procédons aux prélèvements d'échantillons.

Sitôt après, Madame C nous indique que son mari peut nous recevoir. Elle nous apporte des précisions sur son témoignage mais également attend de nous des explications et des indications sur son observation.

Nous sommes reçus dans la cuisine familiale où Monsieur C nous attend. 11 reprend son récit pour tenter de trouver une explication qui satisfasse sa curiosité. Il passe en revue les véhicules volants (avions et surtout hélicoptères) mais affirme : *"ce n'est pas possible d'atterrir ici, il y a des endroits dans la vallée beaucoup plus pratiques, beaucoup plus pZats"*.

Monsieur C revient sur l'*engin*,en particulier sur la technologie dont il s'émerveille. Il répète à maintes reprises : *"Il ne faisait pratiquement pas de bruit, il se déplaçait* à *la verticale, il a chutk comme une pierre et ne s'est pas cassé"*, et pour conclure, *"c'est sans doute un engin militaire, il y en a à côté"*.Il faisait allusion au Camp de , situé non loin de là.

- Réaction et interprétation immédiate. -

Nous avons souligné dans le témoignage que Monsieur C n'est pas resté passif tout au long de cette observation. Il a effectué un déplacement pour se rendre compte de près, tout en étant sur ses gardes (derrière le mur de l'habitation annexe), face à cet *engin* posé dans sa propriété.

Sa première idée est celle d'un *engin militaire inconnu.* Il faut dire qu'elle restera sienne jusqu'à notre visite. En effet, malgré le passage d'un nombre considérable de gens venus l'interroger sur son observation (Gendarmes, Journalistes, Enquêteurs Privés, etc...), il maintiendra l'idée qu'il a été confronté à un type de matériel militaire dont il avoue être assez admiratif au plan des performances de vol et de la prbcision d'atterrissage.

Il exclut tout de suite la présence d'un hélicoptère à cause de la proximité du mur de la restanque : *"l'engin était presque sur le mur..."*.

L'évènement passé, il reprend son travail sur l'abri de pompe et lorsque son épouse rentre à la maison, environ une heure plus tard, il tente de lui expliquer ce qu'il a vécu dans l'après-midi. Madame C ne croit absolument pas son mari et lui conseille même d'aller se reposer vu son état de santé. Le lendemain matin il la persuade de venir voir le sol de la plate-forme encore marqué de l'empreinte.

Madame C accompagne son mari sur les lieux et constate alors de visu la présence de marques sur le sol. Elle réalise qu'il s'est passé quelque chose dont elle n'a pas été le témoin et pense alors que son mari ne lui a pas raconté d'histoires.

Aussitôt elle décide de prévenir des voisins occupant une certaine position sociale (cadres aux P a T) dont elle pense qu'ils peuvent leur donner des conseils sur la conduite & tenir. Ce sont ces mêmes voisins qui ont ensuite alerté la Gendarmerie de A2.

- Evolution des croyances -

Au cours de notre entretien, Monsieur C nous dit que le mot OVNI a été entendu par lui à la télévision. Il n'a pas d'autre source d'information que la télévision. Le poste de TV familial est placé dans la cuisine où il prend habituellement tous ses repas et où il passe quotidiennement plusieurs heures à regarder les divers programmes. Par ailleurs Monsieur C nous dit qu'il ne lit pratiquement jamais, même pas les journaux. Le mot OVNI n'a donc pour lui aucune signification : nous lui expliquons le sens et le contenu de cette abréviation.

Il nous dit qu'il a souvent entendu cette abréviation depuis son observation. Les membres des Groupements Privés ainsi que les journalistes lui ont parlé des extra-terrestres pour savoir s'il en avait observé. 11 répond franchement, sans détour, avec même un petit sourire, qu'il n'a jamais rien vu de semblable. Il aborde ensuite une discussion sur la vie dans l'Univers. Il ne sait pas très bien à quoi cela correspond, il confond Galaxie avec Univers. Il parle des étoiles et pense que s'il y-a des étoiles, il y a d'autres vies et pense que la vie extra-terrestre se manifeste de façon identique à la nôtre.

Sur ses croyances religieuses et l'évolution de celles-ci après son observation, il répond qu'il croit en Dieu et que cela ne change en rien ses croyances. Son épouse qui assiste & l'entretien tiendra à intervenir dans la discussion pour se substituer à son mari. Elle parle également de ses convictions religieuses.

Elle explique qu'elle évolue vers des sentiments de moindre croyance religieuse depuis quelques années. Elle n'a pas d'idées précises sur le sens des mots Univers - Espace et partage le point de vue de son mari sur la vie extra-terrestre.

A la fin de cet entretien, elle tient à nous faire remarquer que l'on n'aurait pas vu son mari s'il n'y avait pas eu la trave visible au sol. Elle ne comprend pas bien pourquoi l'on s'intéresse autant à ce qu'a observé son mari.

3.4. - SYNTHÈSE DU TÉMOIGNAGE

Comme on le voit, les différentes versions du témoignage de M. C diffèrent très peu sur le fond ; elles ne sont pourtant pas identiques, loin de là, mais les différences résident essentiellement dans le choix des termes employés (vocabulaire neutre, vocabulaire évocateur ou "signifiant"). Bien entendu, il faut garder à l'esprit que ce choix des mots peut être dû aussi bien aux rédacteurs (enquêteurs) qu'au narrateur (témoin). Dans le cas de M. C , sa maîtrise imparfaite du vocabulaire français nous pousse à penser que ces différences sont dues plus aux premiers qu'au second.

Ainsi dans la version fournie par un enquêteur de XYZ , la présentation est plus littéraire, plus émotive : il *s'étonne... objet étrange... impressionné par ce spectacle insolite... inquiet et étonné...* et se réfère volontiers à une imagerie préexistante (chez l'enquêteur privé) *... il découvre une sorte de véhicule ovoïde... Le témoin ne voit pas d'antenne, pas de hublot, pas d'ouverture... vitesse fulgurante...* Dans le détail, on peut noter que la version XYZ néglige de préciser que c'est le bruit (léger sifflement) qui a attiré l'attention du témoin. Par contre, le récit fait état de déplacements de poussières quand l'engin quitte le sol, détail qui n'est pas apparu dans l'enquête du GEPAN. Enfin, le dessin fourni à XYZ par le témoin est assez différent de celui qu'il a fourni au GEPAN : celui de XYZ semble plus "classique", si l'on peut dire, et fait d'une main beaucoup plus sûre.

Finalement, les différents éléments recueillis ne conduisent certainement pas à tracer un profil défavorable du témoin. Ni au plan des attentes (échelle affective) , ni au plan des présupposés (échelle cognitive), la subjectivité du témoin ne semble avoir eu une forte probabilité d'intervention. Par contre, les difficultés que M. C a à s'exprimer verbalement peuvent avoir favorisé l'intervention de la subjectivité des enquêteurs dans la rédaction des différentes versions de son témoignage. L'analyse devient alors trop complexe pour conduire à une conclusion précise et détaillée sur ce témoignage unique, au-delà de la simple constatation d'une bonne cohérence générale.

4. - ELEMENTS PHYSIQUES PRELEVES

A la fin de son observation, M. C s'est rendu à l'endroit qu'il estimait être celui où la forme observée était posée sur le sol. A cet endroit précis il découvre des traces inhabituelles qu'il perçoit très nettement sur le sol de la plate-forme. Ces traces sur le sol ont fait l'objet d'examens, de photographies, de prélèvements de sol et de végétation pour être ensuite analyses en laboratoire.

4.1. - LOCALISATION DE LA TRACE

Les traces marquées au sol se situent sur la grande terrasse (niveau 1) à proximité de l'entrée Sud -Est (petit chemin de terre). Elles sont visibles sur la bande en terre battue à proximité immédiate du bord du mur de la restanque, à 22 mètres de l'arbre à la gauche duquel M. C a aperçu la forme au début de l'observation (croquis 3 et 4).

4.2. - DESCRIPTION

L'ensemble des éléments concernant la description de la trace résulte des éléments recueillis par les diverses sources d'information (Gendarmerie , GEPAN, XYZ).

4.2.1. -

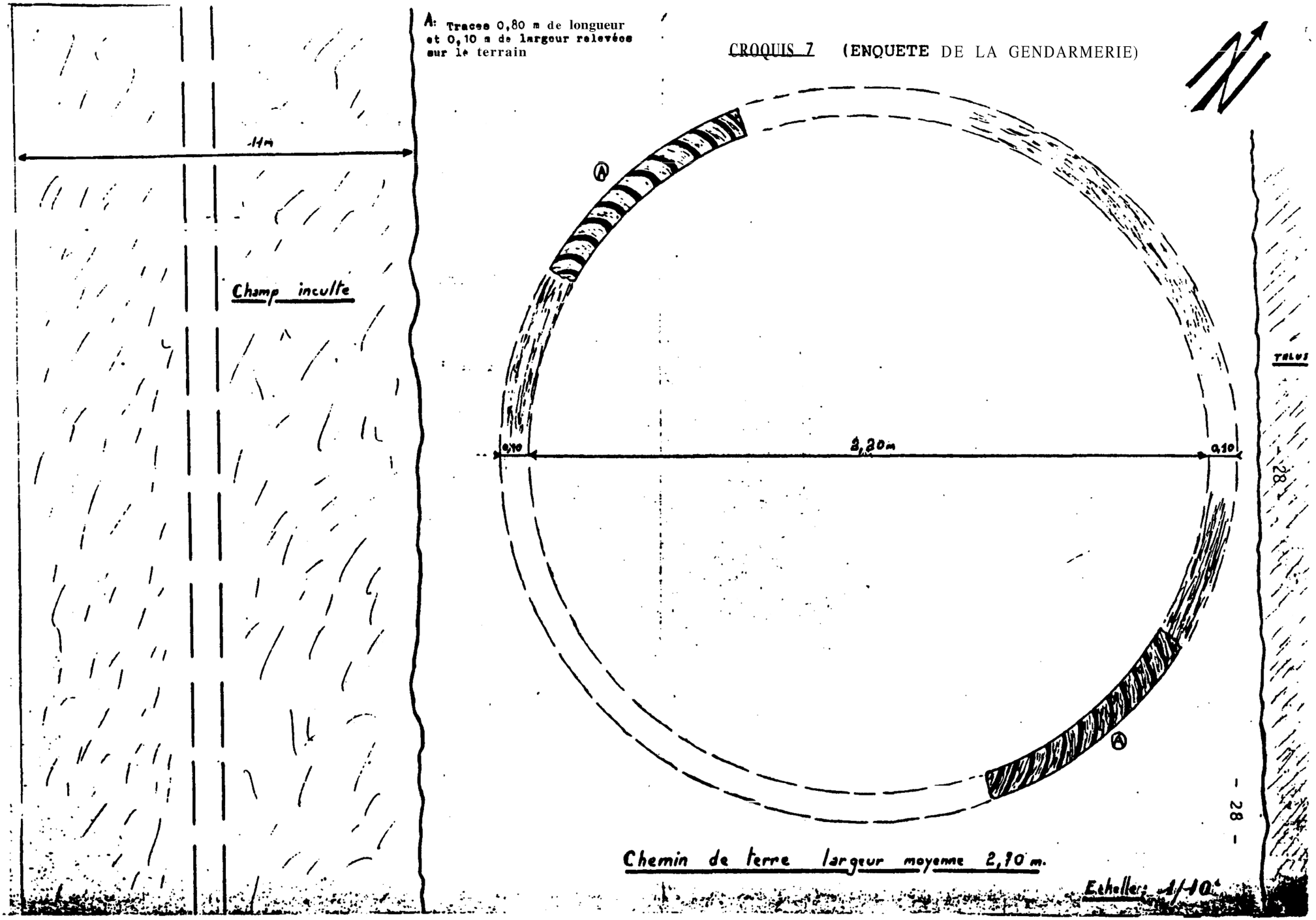
Dès le vendredi 9 janvier, la Brigade de Gendarmerie de A2 procède à un examen des traces : *"Nous constatons la prdsence de deux cercles concentriques l'un de 2,20 m de diamètre, l'autre de 2,40 m de diamètre. Les deux cercles laissent apparaître une couronne de 10 centimètres d'kpaisseur. Sur cette couronne, sont nettement visibles deux parties diamktralement opposdes de 0,80 m environ... et qui prdsentent des stries noires semblables à des traces de ripage..."* Dessin de la gendarmerie (réduction 1/10, Croquis 7). Photos de la gendarmerie (N°10, 11, 12 et 13).

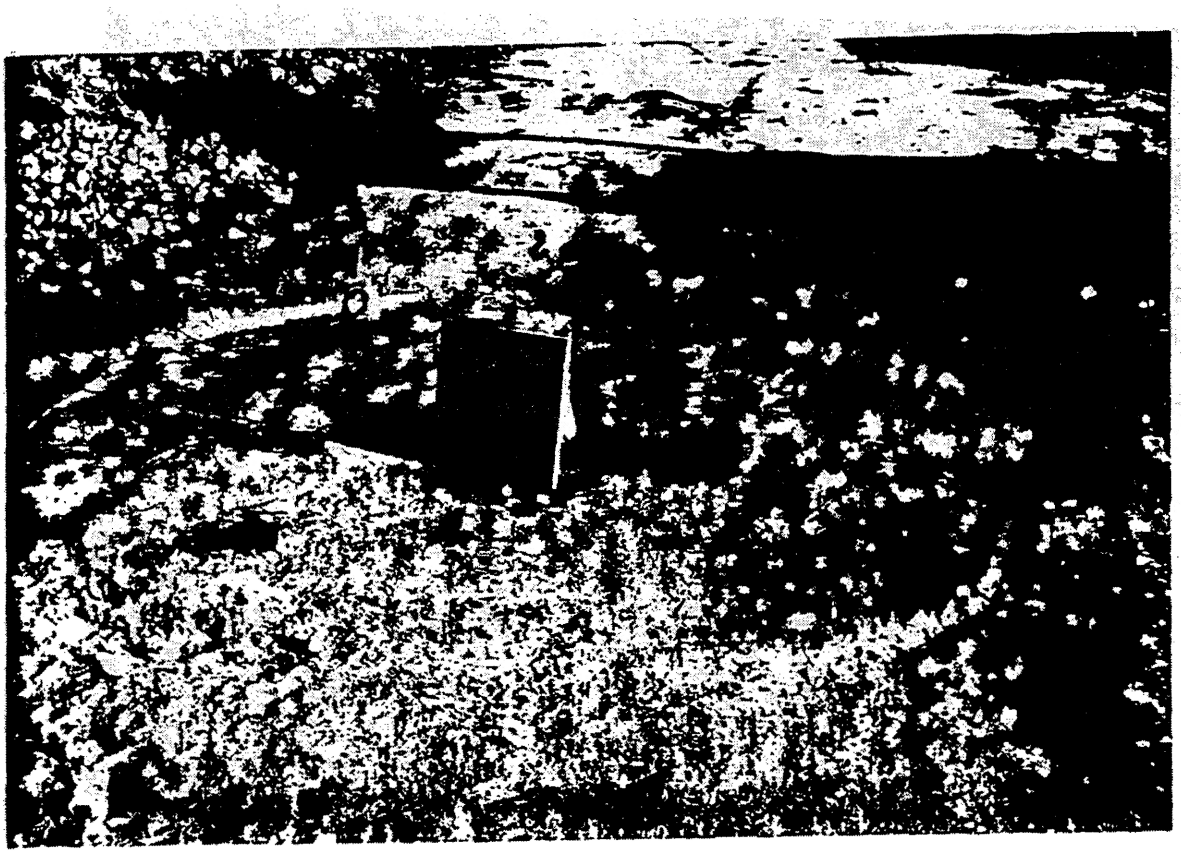
4.2.2. -

Quelques jours plus tard, une description sensiblement différente est fournie par l'enquêteur de XYZ . Au lieu de deux portions diamétralement opposdes et nettement plus marquées que le reste de la couronne circulaire, il observe *"plutôt un fer à cheval"* qui *"porte des stries régulières" ... "comme si on avait ripk un métal sur l'emplacement"... "sur cette surface stride parfaitement nette, toute trace de végétation a disparu"* (ce qui est inexact comme on verra en 6-1-A).

4.2.3. -

Le 17.02.81, soit 40 jours après l'observation de M. C , la trace est encore visible, sans doute en raison du peu de précipitations depuis le 8.01.81 (1 seul orage peu après) mais aussi du fait que cette partie de la propriété n'est généralement pas fréquentée. Visuellement on pouvait constater la présence d'une zone en arcs de cercle nettement plus claire par endroit que le reste du terrain. La terre y était fortement tassée, formant une croûte de l'ordre de un centimètre d'épaisseur. La surface à certains endroits de cette couronne semblait avoir été frottée sur une faible distance.

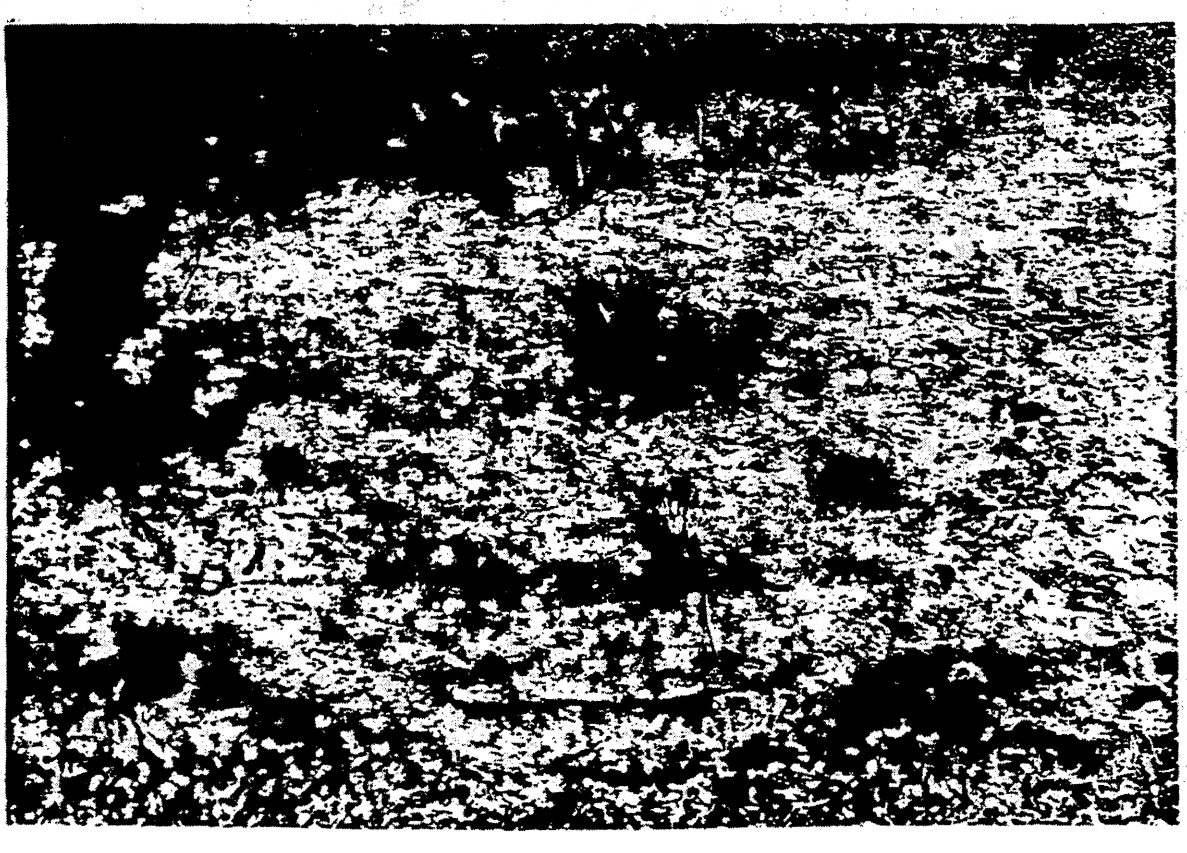

A: Traces 0,80 m de longueur et 0,10 m de largeur relevées sur le terrain
CROQUIS 7 (ENQUETE DE LA GENDARMERIE)
N
14m
Champ inculte
A
0,10
2,20m
0,10
A
TALUS
Chemin de terre largeur moyenne 2,10 m.
Echelle: 1/10e
- 28 -



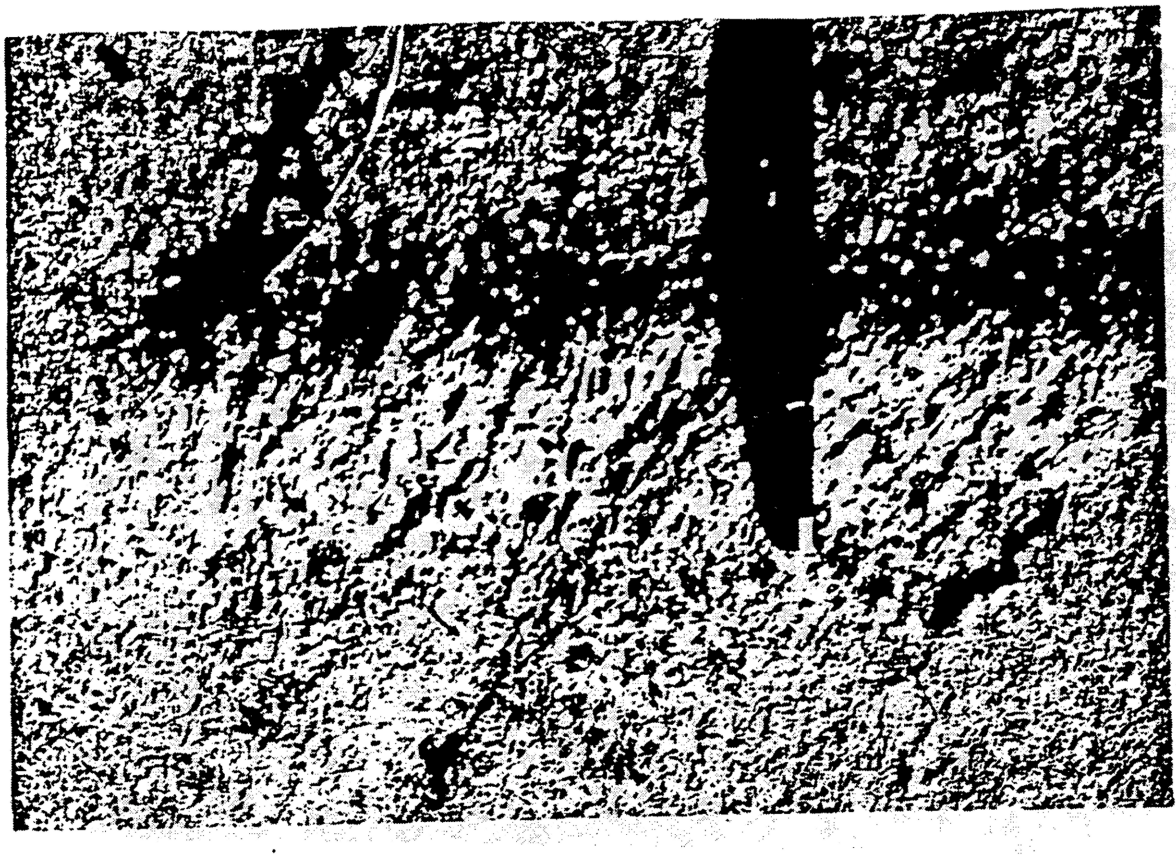
4

PHOTOS N°. 10 et 11.Vues des traces laissées par l'OVNI sur la terre et l'herbe
- Lieu de prélèvement de la terre
- Lieu de prélèvement de l'herbe

ENQUETE DE LA GENDARMERIE



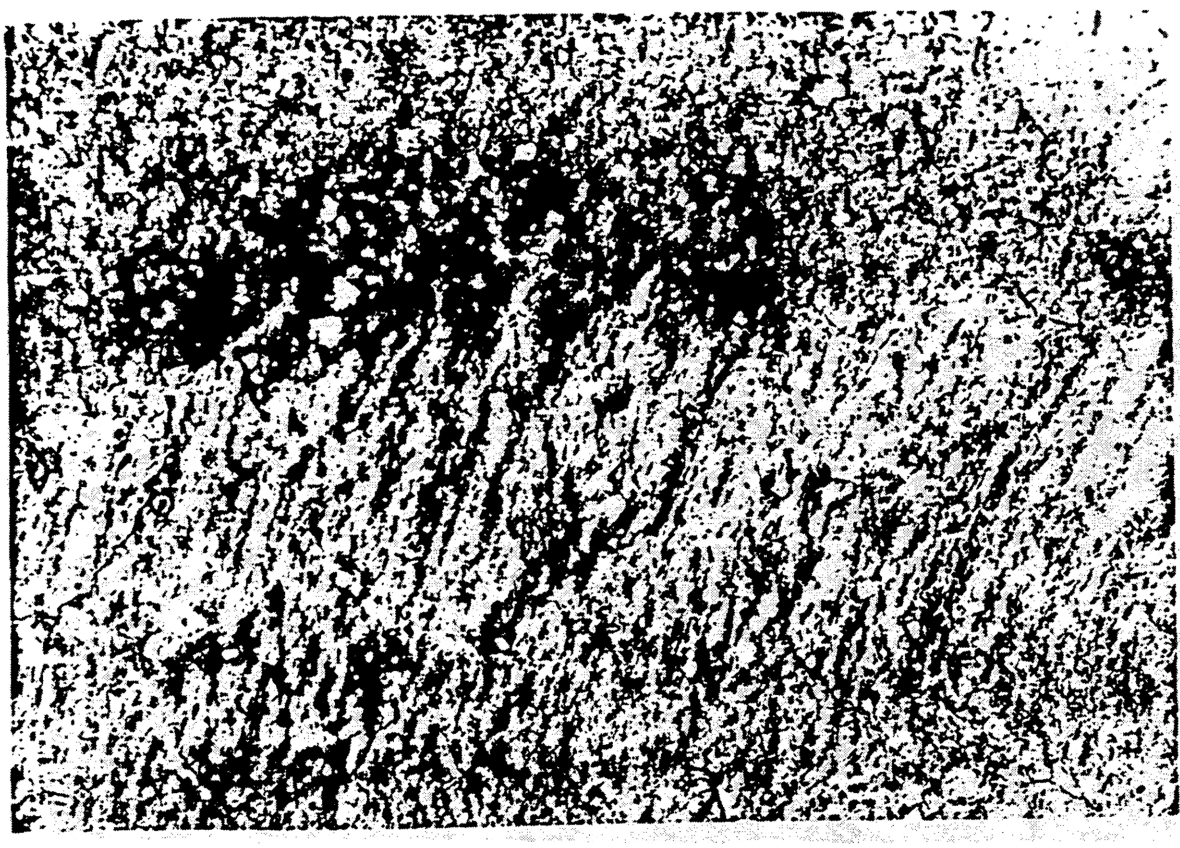
5



6

Vues rapprochées des traces laissées sur la terre

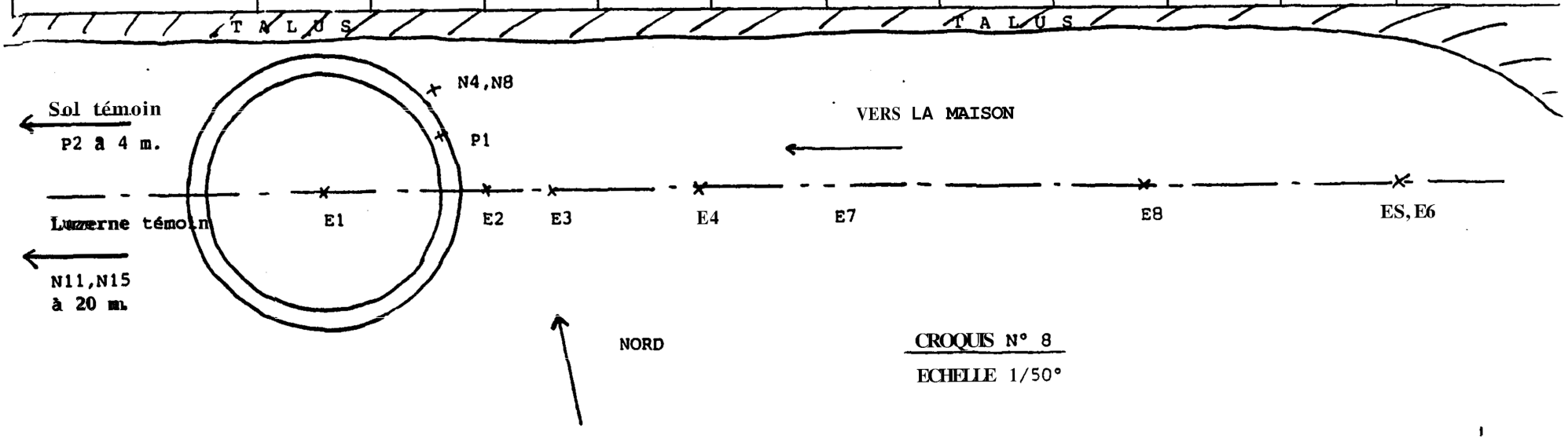
PHOTOS N°. 12 *et* 13 ENQUETE DE LA GENDARMERIE



7

PRELEVEMENTS DE VEGETAUX

Identification	E1	E2	E3	E4	E5,E6	E7	E8	N4	N8	N11	N15
Distance au Centre de la trace (mètres)	0	1,5	2,1	3,5	10	4,8	7,6	1,5	1,5	20	20
Nature	Luzerne sauvage feuilles jeunes	idem	idem	idem	idem	thym	salade sauvage	luzerne sauvage feuilles âgées	luzerne sauvage feuilles jeunes	luzerne sauvage feuilles âgées	luzerne sauvage feuilles jeunes
Date	17-02	17-02	17-02	17-02	17-02	17-02	1742	9-01	9-01	23-01	23-01



CROQUIS N° 8

ECHELLE 1/50°

4.3. - PRELEVEMENTS

Trois opérations de prélèvements ont été effectuées sur cette zone :

- Le 9 Janvier, deux prélèvements ont été faits par la Gendarmerie en P1 (échantillon de terre) et (N4,N8) (plants de luzerne). Voir croquis 8.

- Le 23 Janvier, à la demande du laboratoire d'analyse biochimique la Gendarmerie a procédé à de nouveaux prélèvements de végétaux loin des traces à une vingtaine de mètres (prélèvement végétal N11, N 15).

- Le 17 Février, le GEPAN a procédé à une nouvelle série de 8 prélèvements végétaux notes de 1 à 8 sur des plants de luzerne sauvage et autres. Les distances entre ces prélèvements et le centre de la couronne ont été mesurées et reportées sur le tableau du croquis 8. Enfin, un prélèvement en vrac de sol témoin (P2) a été réalisé en dehors de la zone de trace, 3 A 4 mètres plus loin sur la terrasse.

En résumé, il y a eu :

. Sur le sol :
- 1 prélèvement sur la trace (P1)
- 1 prélèvement témoin (P2).

. Sur la végétation :
- 8 prélèvements à distance variable de la trace (E1 A E8)
- 1 prélèvement témoin (N11, N15 à 20 m.)
- 1 prélèvement à 1,5 du centre : N4, N8.

L'ensemble de ces prélèvements a fait l'objet d'analyses en laboratoire.

5. - DONNEES COMPLEMENTAIRES SUR L'ENVIRONNEMENT -

5.1. - RENSEIGNEMENTS METEOROLOGIQUES

Au moment de l'observation de Monsieur C , jeudi 8 Janvier 1981 vers 17 heures, les conditions météorologiques étaient les suivantes à la station la plus proche (17 kms au Sud-Ouest du lieu de l'observation) :

- température : 6°8
- humidité : 30 % pas de précipitations
- vent : Sud Est à 2 m/s
- nébulosité : 2/8
- bonne visibilité

Par la suite, des précipitations importantes ont eu lieu pendant le week-end (10 et 11 janvier). Par contre, jusqu'au 17 Février, date de l'enquête GEPAN, il n'y a plus eu de nouvelles

précipitations, ce qui a contribué sans doute à ce que la trace reste visible jusque là et permis au GEPAN de faire des prélèvements significatifs d'échantillons.

5.2. - RENSEIGNEMENTS SUR L'ACTIVITE AERIENNE -

Après avoir demandé des renseignements aux autorités civiles et militaires de la région 'concernant la circulation aérienne au-dessus de la localité de A1, il nous a été indiqué, après enquête (par l'ALAT) qu'il apparaissait seulement qu'un vol d'hélicoptère Alouette 11 avait survolé cette région, à une hauteur de 200 m du sol aux environs de 16h.30 locales le 8 Janvier 1981.

5.3. - RENSEIGNEMENTS DIVERS -

La localité de Al est située au Sud d'une région où est implanté un des plus grands camps de manoeuvre français : le camp de . Nous avons alerté les autorités militaires pour savoir s'il y avait eu une activité particulière ce jour là. Au . la seule activité notable à l'heure de l'observation a été un tir de canon de char à obus inerte à courte portée, exécuté face à l'Ouest sur un champ de tir situé à plus de 25 km au Mord de A1.

6. - ANALYSE DES ECHANTILLONS DE SOL -

6.1 - DETAIL DES ANALYSES

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des deux types d'échantillons prélevés :

Identification	Date	Lieu	Surface prélevée	Qualité	Quantité	Profondeur du prélèv.
P1	9.01.81	Sur la couronne Croquis 8	qq dizaines de cm^2	2 plaques en surface + qq morceaux	environ 100 g	2 cm
P2	17.02.81	4 mètres de la couronne	qq dizaines de cm^2	petite pelletée de terre friable	environ 200 g	en surface

Les analyses ont début6 par un examen visuel grossier et global à la loupe binoculaire puis, plus précisément, après le choix de zones présentant des aspects particuliers, au microscope.

Cette première étape a été réalisée dans un laboratoire du CNES sur l'échantillon P1.

Dans une seconde étape, les échantillons ont été confiés à différents laboratoires d'analyses physico-chimiques afin de :

- déterminer la structure et la composition des éléments constituant les échantillons P1 et P2 ;
- analyser et interpréter les différences éventuelles de composition, de structure, etc... entre les deux échantillons pour tenter de mettre en évidence des effets et des actions (mécaniques, thermiques, radiatives, etc...) pouvant être A l'origine de ces effets.

A) - ANALYSE VISUELLE ET AU MICROSCOPE EFFECTUEE AU CNES -

Une série de photographies ont été prises à l'aide d'un microscope optique À faible grossissement. L'échantillon P1 a été divis6 en deux parties : Pla et Plb qui ont donné respectivement lieu A 2 et 3 photos aux grossissements variés (paramètre G).

ECHANTILLON Pla :

La photographie N° 14 (échantillon Pla) est prise à l'échelle 1 (G = 1). Deux morceaux importants figurent sur cette photographie. Cette terre fortement compactée (croûte épaisse de 6 à 7 mm) à prédominance calcaire, d'un aspect très sec, ne laisse apparaître que quelques traces de végétation (mousse desséchée).

En surface, des stries courbes apparaissent, en clair sur la photo, et montrent que cette terre a subi un frottement en surface qui a retiré des grains de silice (effet de ponçage).

La photographie N°15 montre avec un grossissement G = 6,4, une partie agrandie de l'échantillon Pla. On note la présence (partie gauche) d'un silex qui a été non seulement enfoncé, mais également arasé jusqu'au niveau de la terre.

On peut distinguer de part et d'autre de ce silex une ligne de fracture du sol, peut être due à l'action conjuguée d'une pression mécanique alliée à un échauffement du sol.

Par contre, la partie droite de la photo N° 15 paraît plus sombre et contient de petites pousses végétales ayant sans doute germé après le recueil de l'échantillon, l'effet de ponçage apparaît moins bvident.

ECHANTILLON P1a

G = Grossissement à la loupe binoculaire

PHOTO 14(G = X 1)

PHOTO 15 (G = X 6,4)

ECHANTILLON P 1b :

La photo n° 16, grossissement G = 1, présente des morceaux de terre prélevés sur la même portion de la couronne et l'aspect de compression semble le même sur le morceau de gauche oh les striures sont également visibles. Mais surtout sur cette zone nous notons la présence d'une partie sombre qui pourrait correspondre à un apport, voire à une transformation en surface, de matériaux. Cet aspect est nettement visible sur les photos 17 et 18, à grossissement G = 5 et G = 13.

On peut noter la présence sur la photo 18 d'un début de germination de végétaux, qui repousse le dépôt noir.

PHOTO 16 (G = X1)

PHOTO 17 (G = X 5)

PHOTO 18 (G = X 13)

B) - ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES AU LABORATOIRE DE LA

Ce laboratoire est habituellement'chargé par le GEPAN des premières analyses pour déceler et identifier la présence de corps ou de matériaux organiques et minéraux. Le laboratoire a procédé à deux types d'analyses, l'une portant sur le dépôt noirâtre visible, l'autre sur la surface laissant apparaître des stries.(échantillon P1b).

Par dilution dans des révélateurs il a été possible de constater qu'il n'y avait pas de composés organiques décelables caractéristiques de produit de combustion des moteurs utilisant des hydrocarbures.

A l'aide d'une microsonde électronique (CAMECA) portant toujours sur les mêmes échantillons (Plb) il a été possible de mettre en évidence la présence de fer. Cependant, cette mesure ne permettait pas la détermination de cet élément sous forme fer libre ou oxyde. Ce composé métallique est plaqué sur les grains de roche calcaire en stries avec une épaisseur de l'ordre du micron. Le fer c'est pas accompagné des Cr, Mn, Ni, etc. souvent utilisés dans les aciers.

C) - ANALYSE AU LABORATOIRE DE MICROSCOPIE ET STRUCTURE DES MATERIAUX (UNIVERSITE

Faisant suite aux premières analyses réalisées au laboratoire de la , une étude plus approfondie est entreprise par dissolution des échantillons dans l'eau, dessication (dispersion par ultrason) et diffraction blectronique.

L'analyse de l'échantillon P2 laisse penser qu'il y a coexistence d'au moins trois composés : $BaCa(CO_3)_2$, (CaO_2, $8H_2O$) et en moindre quantité Fe_3O_4, (les deux premiers pouvant résulter du mode de préparation).

Sur l'échantillon P1b, il apparait une plus grande concentration de CaO_2, $8H_2O$ sous forme cristalline. Par contre l'un au moins des constituants de cet échantillon est dans un état monocristallin alors que cet état n'était pas constaté dans la terre de référence (échantillon P2).

D) - ANALYSE AU LABORATOIRE DE L'UNIVERSITE DE M

De manière à permettre un recoupement entre les analyses réalisées sur les échantillons, nous avons confié à des laboratoires différents le même type de problème à résoudre. Le laboratoire d'analyse commun de la Faculté de M a reçu une partie des éléments de sol (témoin et portion de couronne indurée).

Pour permettre une identification des composants, ce laboratoire a fait une analyse en spectrométrie de masse par bombardement ionique du substrat.

Sur l'échantillon prélevé sur la couronne :

- En ion négatif :

  Sur les particules noires macroscopiques (100μ) on note la présence de C_2H_2O avec une section efficace importante.

  On note aussi la présence des ions 63 et 79 typique de l'ion phosphate.

  Les spectres négatifs ainsi obtenus présentent des analogies avec ceux de certains polymères ou de résidus pétroliers.

- En ion positif :

  Les particules noires se distinguent de la terre environnante par l'absence d'aluminium. Le sodium, le magnésium, le titane sont en très faible quantité, le calcium étant l'élément majoritaire. Par ailleurs, la présente d'autres fragments mentionnés en ions négatifs confirme l'existence d'une matrice carbonée polymérique.

En conclusion, les particules noires macroscopiques semblent être des résidus de combustion.

E) - ANALYSE DES ECHANTILLONS DE SOL AU LABORATOIRE D'ANALYSE PHYSIQUE DE P

Ce laboratoire est spécialisé dans l'analyse de traces physico-chimiques sur les matériaux minéraux et organiques. Il est bien connu des services du CNES depuis que, il y a quelques années il avait effectué l'analyse des éléments du sol lunaire, à partir d'échantillons fournis par la NASA.

Le laboratoire d'analyse physique utilise un spectromètre de masse à étincelles,.

Les échantillons de sol analysés ont été prélevés sur ceux fournis aux laboratoires précédents. Cette analyse révèle une qualité de sol banale, argilo-calcaire. Les résultats montrent qu'il y a peu de différence significative entre le sol témoin et le sol sur lequel un dépôt est visible. Les seuls éléments quantitativement décelables sont le zinc et le phosphate. Le laboratoire interprète ceci comme pouvant provenir d'une peinture noire primaire à base de Carbon black.

6.2, - SYNTHESE DES ANALYSES DE SOL -

Les méfhodes d'analyse et d'observation microscopique ont mis en dvidence des éléments indiquant que la partie du sol où Monsieur C déclare avoir observé le phénomène, a subi diverses modifications, par exemple :

- un effet mécanique -

  En observant les photographies 14 et 15, nous constatons que les zones claires et sombres correspondent à des stries courbes dont le contour assez précis (sillons) peut évoquer un effet de matissage

  De même, un silex apparaft coupé sur la tranche et même avoir subi un polissage en surface. Le sol semble particulièrement compacté à cet endroit. La terre prélevée dans cette zone présente une dureté, une consistance importante (croûte), ce qui n'est pas du tout le cas de la terre témoin qui au contraire présente un aspect friable.

- un effet thermique -

  Le laboratoire de la estime qu'il y a eu chauffage lors du frottement car le grès est plus solide sous la trace noire de fer (ou d'oxyde de fer) qu'à côté. De plus, les grains de CO_3Ca ne sont pas "foisonnants". Ils n'ont donc pas été échauffés à une température supérieure à 600°, ce qui aurait provoqué la dissociation de CO_3Ca, puis sa recombinaison, avec efflorescence "foisonnante".

  Par ailleurs, le laboratoire de la Faculté de R a tenté sans succès de reproduire une monocristallisatisation des composés du sol par chauffage à 1000° sur 2 heures.

Ainsi l'ensemble des analyses peut se résumer selon le tableau ci-aprés et les constatations suivantes :

- une forte pression mécanique a été exercée (probablement due à un choc) en surface ;
- l'apparition d'une modification de structure superficielle du sol (stries et érosion) ;
- un échauffement thermique du sol, peut-être consécutif au choc, dont la valeur n'a pas excédd 600°.
- un éventuel apport de matériaux sous forme de traces décelable sur les échantillons analysés tel qu'une faible quantité de fer ou d'oxyde de fer sur grain de calcaire, et une faible quantité décelée de phosphate et de zinc.

LABORATOIRE	TYPE D' ANALYSE	RESULTATS	INTERPRETATION ENVISAGEE
de B	- physico-chimique - visuelle - microsonde électronique	Pas de trace organique Dépôt de matière Présence de fer libre ou d'oxyde de fer.	Corps de masse importante ayant frotté le sol, et laissé un dépôt Mise en évidence d'un effet thermique et mécanique .
Faculté de R Physique et Structure des matériaux	Micro-diffraction d'électrons	Présence d'un composé monocristallin qui n'est pas retrouvé dans le sol témoin	
Laboratoire Faculté de M	Spectrométrie de masse ionique en surface et en profondeur	Apparition des masses 63 et 79 typiques des phosphates ainsi qu'une matrice carbonée polymérique	Possibilité de résidus de combustion
Laboratoire LDP de P	Spectrométrie de masse à étincelles	Identification de tous les composbs prdsents dans le témoin et le sol marqué Apport de phosphate et de Zinc	Trace laissée sur le sol pouvant provenir d'un revêtement primaire (peinture) ayant été frotté

TABLEAU RECAPITULATIF DES ANALYSES AYANT ETE EFFECTUEES SUR LES PRELEVEMENTS

7 - ANALYSES BIOCHIMIQUES DES ECHANTILLONS DE VEGETAUX -

Cette partie de l'enquête a été prise entièrement en charge par le Docteur B du Laboratoire de Biochimie à l'Institut National de la Recherche Agronomique
11 a lui-même rédigé une synthèse des travaux qu'il a effectués à ce jour (Mars 1983) et c'est son texte qui constitue les sections suivantes (7.1. à 7.5.)

7.1. - INTRODUCTION

A la suite de l'observation d'un "objet non identifié" le 8.1.1981, dans des circonstances précédemment décrites, (voir les différentes parties de l'enquête), des prélèvements de végétaux ont été effectués en vue d'une analyse biochimique des conséquences éventuelles du "phénomène". Différentes sortes de traumatismes physico-chimiques peuvent, en effet, se manifester à plusieurs niveaux : effets primaires des radiations sur les péroxydases et les co-facteurs d'oxydo-réduction (GIACOMELLI et al., 1964, Rad. Bot., 4, 395-403) ainsi que sur les pigments chlorophylliens et caroténoi'diens (BOUNIAS, 1973, Arabidopsis Inf. Serv., 10, 26-28) ; effets des "chocs hydriques" sur les péroxydases, les glucides et les amino-acides (THAKUR, 1981, New Phytol., 89, 25-32; 1980, Biol. Plant,, 22, 50-56 ; 1982, Environ Exp. Bot., 22, 221-226) ; effets de la température et de l'éclairement sur les inter-relations entre pigments photosynthétiques et amino-acides libres (BOUNIAS, 1972, Thèse Doctorat ès Sciences, LYON I, n°98, 262 p. et 1975, Can. J Bot., 53, 708-719).

Les résultats numériques présentés ici constituent la première partie des Recherches effectuées : ils seront suivis d'une série de données complémentaires en cours d'analyse.

7.2. - PRELEVEMENTS D'ECHANTILLONS

Le principe consiste à choisir une même espèce, animale ou végétale, dont il soit possible de trouver une suite de "stations" écologiques situées sur un axe prenant son origine au centre du "phénomène" et s'éloignant au maximum. Les points les plus éloignés sont alors assimilables à des "Témoins" tandis que les points intermédiaires doivent permettre de détecter une éventuelle gradation des conséquences du "phénomène" jusqu'aux échantillons les plus exposés c'est à dire ceux qui sont situés dans le plus proche voisinage du point de "contact" ou de "rapprochement maximum", ce qui ne signifie pas que le maximum d'émission éventuelle d'une forme quelconque d'énergie soit forcément situé sous l'objet lui-même. Dans le cas de l'observation du 8.1.81, les échantillons sont constitués par des plants d'une luzerne sauvage : Medicago minima . Deux séries de prélèvements ont été effectuées successivement :

a) Par la gendarmerie de A2
- le 09D1.81 dans l'une des traces (lm50 du centre)(jour J + 1)
- le 23.01.81 à 20 m de la trace, au titre de témoin (J + 15)

b) Par le GEPAN : le 17.02.81 (J + 40)
- les prélèvements sont effectués à partir du centre, sur la péri-

phérie, et à des distances croissant jusqu'à 10 m du centre.

Leur disposition est illustrée par la figure 1.

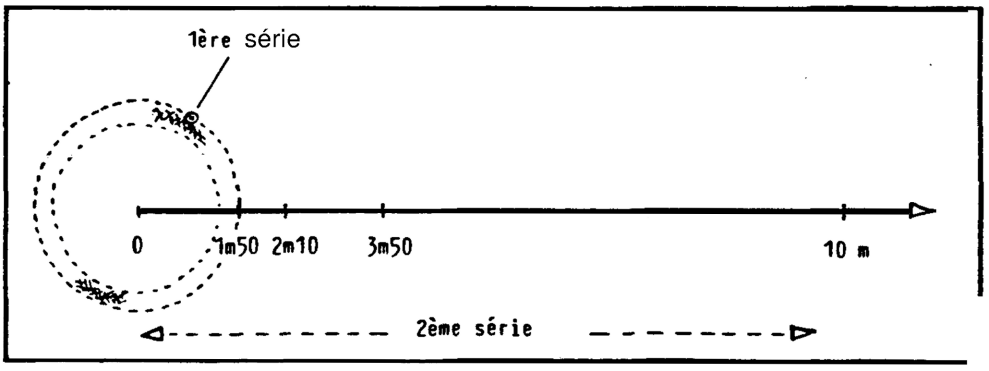


fig. 1 - Disposition des prélèvements
(schéma de principe)

Sélection des parties analysées

Les deux critères ayant présidé au choix des fragments analysés sont les suivants :

a) Identité morphologique (y compris la couleur) des échantillons homologués provenant des divers points de prélèvements.

b) Répartition des éléments retenus pour analyse sur toute la surface des prélèvements.

Description des prélèvements analysés (d=distance du centre)

1ère série : (regroupement de fragments morphologiquement semblables)

N - 4 = feuilles âgées (d=1,5m)	:	103,78 mg sec	taille des feuilles
N-11 = feuilles âgées (d=20m)	:	96,14 mg sec	15 à 20 mm
N - 8 = jeunes feuilles (d=1,5m)	:	51,7 mg sec	taille des feuilles
N - 15 = jeunes feuilles (d=20m)	:	25,14 mg sec	3 à 4 mm

2ème série : (entièrement constituée de jeunes feuilles)(taille 3 à 4 mm)

E-1 = 8 feuilles	(d ≃ 0)	76,8 mg frais	$\bar{P}$	=	9,6	mg/feuille
E-2 = 8 "	(d=1,5m)	79,0 mg "	$\bar{P}$	=	9,88	mg/ "
E-3 =18 "	(d=2,1m)	52,0 mg "	$\bar{P}$	=	2,90	mg/ "
E-4 =16 "	(d=3,5m)	45,0 mg "	$\bar{P}$	=	2,82	mg/ "
E-5 = 8 "	(d=10m)	96,0 mg "	$\bar{P}$	=	12,0	mg/ "
E-6 =15 "	(d=10m)	73 mg "	$\bar{P}$	=	4,87	mg/ "

Les échantillons E-5 et E-6 encadrent les valeurs des poids moyens individuels de l'échantillon E-1. La comparaison entre E-5 et E-6 pourra en outre rendre compte des effets éventuels imputables à la croissance des jeunes feuilles (au cas où E-3 et E-4, par exemple, présenteraient des

anomalies inhérentes à leur moindre développement, lié au hasards de la distribution éco-physiologique).

Relation poids frais/poids sec

Deux lots de 5 feuilles de la 2e série ont été desséchés à l'étuve (6 heures à 100°c) : le poids sec final représentait alors 28,5 ± 1,0 % du poids frais.

7.3. - TECHNIQUES

Les techniques d'extraction et de chromatographie des lipides (dont les pigments photosynthétiques), des glucides et des amino-acides ont été décrites dans diverses publications : M. BOUNIAS : Chimie Analytique, 1969, 51, 76-82 ; Analusis, 1976, 4, 87-93 ; Analusis, 1980, 8, 287-295 ; Analusis, 1981, 10, 31-35, ainsi que dans un ouvrage de l'auteur paru chez Masson éditeur en 1983 (L'analyse biochimique quantitative par nanochromatographie en couche mince" - 204 pages - ISBN 2-225-78914-2). Les dosages sont effectués après enregistrement des chromatogrammes au moyen d'un photométre VERNON PHI-5 et d'un Spectro-Densitomètre à "balayage" CS-920. Les calculs d'étalonnage sont effectués selon un protocole mathématique rigoureux (sans aucun report graphique manuel) comportant une courbe d'étalonnage spécifique pour chaque composant analysé ; dans le cas des glucides, la méthode bénéficie des performances d'un nouveau réactif chromogène mis au point par l'auteur (M. BOUNIAS, Analytical Biochemistry, 1980, 106, 291-295). Des dosages spectrophotométriques de pigments chlorophylliens ont été effectués à partir d'extraits de feuilles de blé pris comme étalons de référence. Dans ce cas, les concentrations pigmentaires ont été calculées d'après les équations de COMAR et ZSCHEILE, in : Rev. Cytol. Biol. Vég., 1959, 20, 1-160, de GOTTSCHALK et MULLER, Planta, 1964, 61, 259, VERNON, Anal, Chem., 1960, 32, 1144, toutes dérivant de celles de MAC KINNEY : J. Biol. Chem., 1941, 140, 315.

7.4. - RESULTATS

A - PIGMENTS PHOTOSYNTHETIQUES

La figure 2 illustre un chromatogramme-type obtenu à partir de plants de Médicago minima situés au maximum de distance du "phénomène" (20m) et considérés comme Témoins de comparaisons - (N-15).

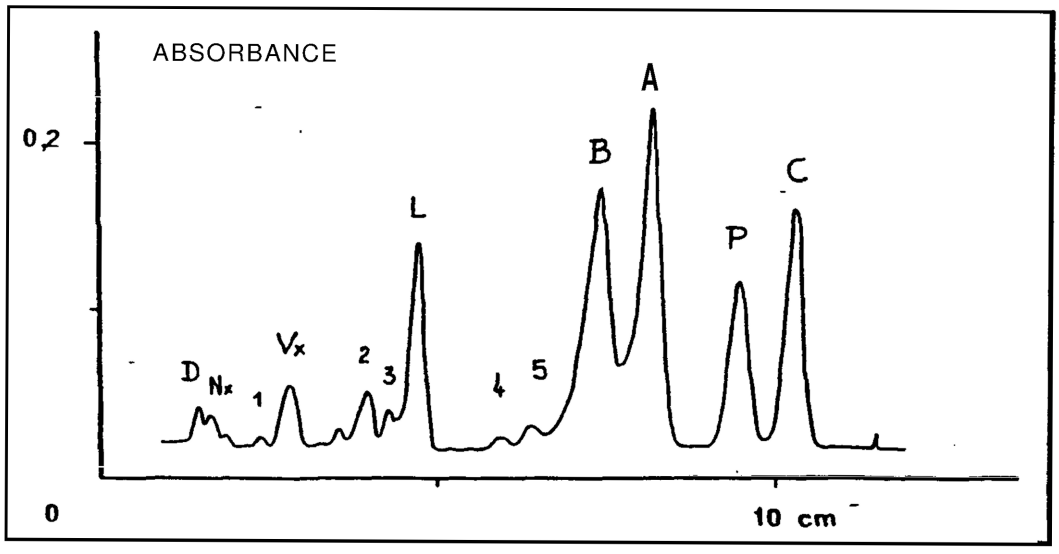


Fig. 2 - **Chromatogramme** d'extrait pigmentaire de la **1ère** série (Phase chloroforme -sans révélation- **Photomètre** Vemon PHI-5 - lumière blanche).

0 = Dépôt (chlorophyllides + phéophorbides + tannins)
1 = **Méthyl** chlorophyllides
2 = Protochlorophyllides
3 = type lutéine-époxyde ou **Zéaxanthine**
4 = type **cryptoxanthine** ou carotène-époxyde
5 = **Oxy-chlorophyll**es
Nx = Néoxanthine
1 = Lutéine
B = chlorophylle B
A = chlorophylle A
P = Phéophytines
C = β carotène
Vx = Violaxanthine

Le tableau 1 exprime en nanomoles par mg de tissus les résultats d'analyse **des** échantillons de la 1ère série. Les coefficients de variation atteignent C = **0,22** pour **3** mesures.

Les différences d'équipement pigmentaire inhérentes au vieillissement (abaissement des chlorophylles, augmentation des xanthophylles) déjà observés chez l'orge (BOUNIAS, Thèse 1972) se retrouvent ici sans équivoque dans les échantillons prélevés à **20** m.

Les échantillons provenant de la **périphérie (d≈1,5m) montrent** un af-**faiblissement** général des teneurs pigmentaires. Quel que soit **l'âge** des feuilles, les chlorophylles A sont abaissées de **33%,** les chlorophylles **B** de **28%** et la phéophytine de 31% : ces trois valeurs montrent une grande homogénéité.

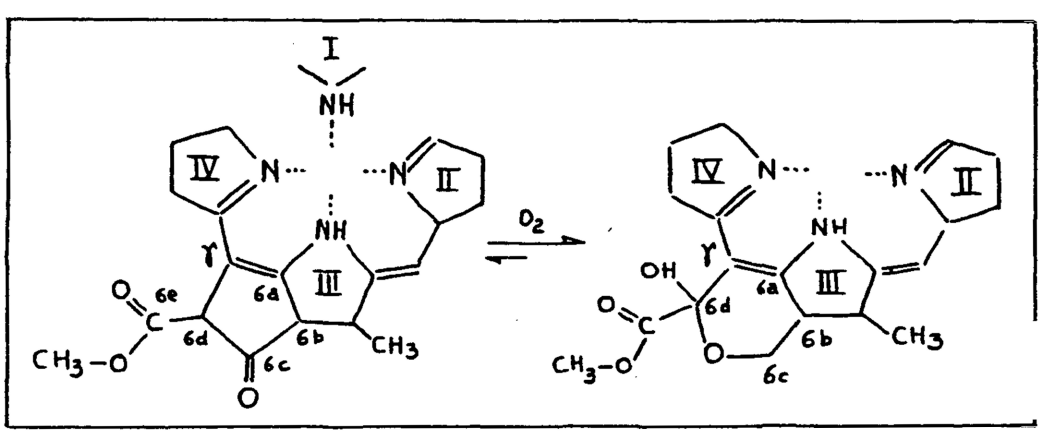
Parmi les caroténoi'des, le plus affecté est le β carotène qui est abaissé de **50** à 57% au voisinage du "phénomène", ainsi que la **violaxan**thine (**-80% chez** les jeunes feuilles).

Tableau 1 - Analyse des pigments dans les échantillons de la première série : jeunes feuilles **(N-15=Témoin** et **N-8=exposées)** et feuilles âgées **(N-11**=Témoins et **N-4=exposées).**

Pigments	N - 15	N - 8	N - 11	N - 4
Chlorophylle A	**0,87**	**0,58**	0, 81	**0,54**
Chlorophylle B	0.62	0, 45	**0,51**	0, 37
(A + B)	1.49	1,**03**	**1,32**	0.91
Phéophytine A	**0,73**	0.44	**0,29**	**0,20**
β Carotène	**0,21**	**0,09**	**0,20**	0, 10
Lutéine	0,32	0.28	0, 34	0.24
Violaxanthine	0, 15	0, 030	0. 17	**0,11**
Véo-xanthine + chlorophyllides	**0,28**	**0,30**	**0,26**	**0,25**
Protochlorophyllide	-	-	**9,9**	**6,0**

Au cours de cette série d'analyses, **il** est apparu diverses formes isomères ou oxydées des chlorophylles A et B, ainsi que des phéophytines.

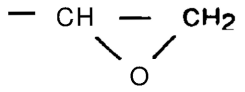
Les formes A' et **B'** semblent correspondre à des dérivés **allomériques** légèrement oxydés de polarité accrue, donc de mobilité **chromatographique** moindre, dont l'existence est connue depuis longtemps (JOHNSTON et WATSON, 1956, **J.** Chem. Soc., p. 1203). Le dérivé **B'** peut se transformer réversiblement en sa structure initiale **B,** tandis que le passage de la forme A aux formes A' et A'' s'est avéré irréversible. La forme A'' pourrait correspondre à **l'une** de celles décrites par STRAIN, 1955, **J.** Am. Chem. Soc., 77, 5195 et par. FREED et al., 1954, J Am. Chem. Soc., 76, 6006- De telles transformations, également décrites dans le cas du **méthyl-phéophorbide** B par **CONANT** et al., 1930, **J.** Am. Chem. Soc. 52, 3013, pourraient affecter le cylce III du noyau porphyrinique selon le schéma suivant :



Ces modifications moléculaires se traduisent également par des modifications du spectre d'absorption. Ces dernières sont de deux types : d'une part un décalage vers les courtes longueurs d'ondes **et** d'autre part une augmentation du rapport des **absorbances** X 410 nm (bande de **Soret)/** λ 677 nm (pic dans le "rouge"), qui peuvent être interprétés, selon **STRAIN** et al., 1963, **B.B.A.,** 75, 306, comme **l'indice** de tendances à l'oxydation.

Les formes A et B présentent une mobilité chromatographique normale et ia position des maxima de leur spectre est également conforme à celle des étalons. Les formes A' montrent un **léger** décalage du pic "rouge" de 677 vers **675nm.** Le rapport λ 410 nm / X 677 nm y **est** élevé (supérieur à 2) et sa couleur est constamment plus forte dans **l'échantillon 1(d=0)** que -par exemple- dans l'échantillon 4 **(d=3,5m).** Compte tenu **des** relations entre la structure moléculaire et **les** propriétés physiques des chlorophylles (STRAIN THOMAS 8 KATZ, 1963, BBA, 75, **306),** cela semble traduire une tendance **à** l'oxydation :

- **d'un** radical $-\overset{3c}{CH_3}$ en $-\overset{3c}{CH}=O$ par exemple, de Chl. A **à** Chl. B
- **Peut-être** d'un radical **éthylène** $-\overset{2c}{CH}=\overset{2d}{CH_2}$ en époxyde :



(instable)

qui influerait alors peu sur la mobilité , masqué par les carbones « - 2a - 2b de la molécule.

La **phéophytine** A est surtout caractérisée au voisinage du **"phénomène"** par un abaissement du rapport X 410 / A 675.

Notons, enfin, que les relations **"structures/spectres"** sont extrêmement délicates à manipuler : ainsi, les radicaux éiectrophiles de substitution exercent un effet bathochrome lorsqu'il s'appliquent aux carbones 2-6 et y et un effet hypsochrome en position **3 ...** (VERNON 8 SEELY, Op. cit. p. 75 ; SEELY 8 JENSEN, 1965, Spectrochim. Acta, **21,** 1835).

Au niveau des **caroténoïdes,** la mobilité chromatographique n'est pas **significativement** affectée, **mais** l'analyse des spectres **révèle** parfois également une tendance à certaines modifications des structures moléculaires comme l'illustre la figure 4.

L'analyse comparée des divers extraits a montré que ces modifications structurales sont plus marquées dam les échantillons provenant du voisinage immédiat du "phénomène".

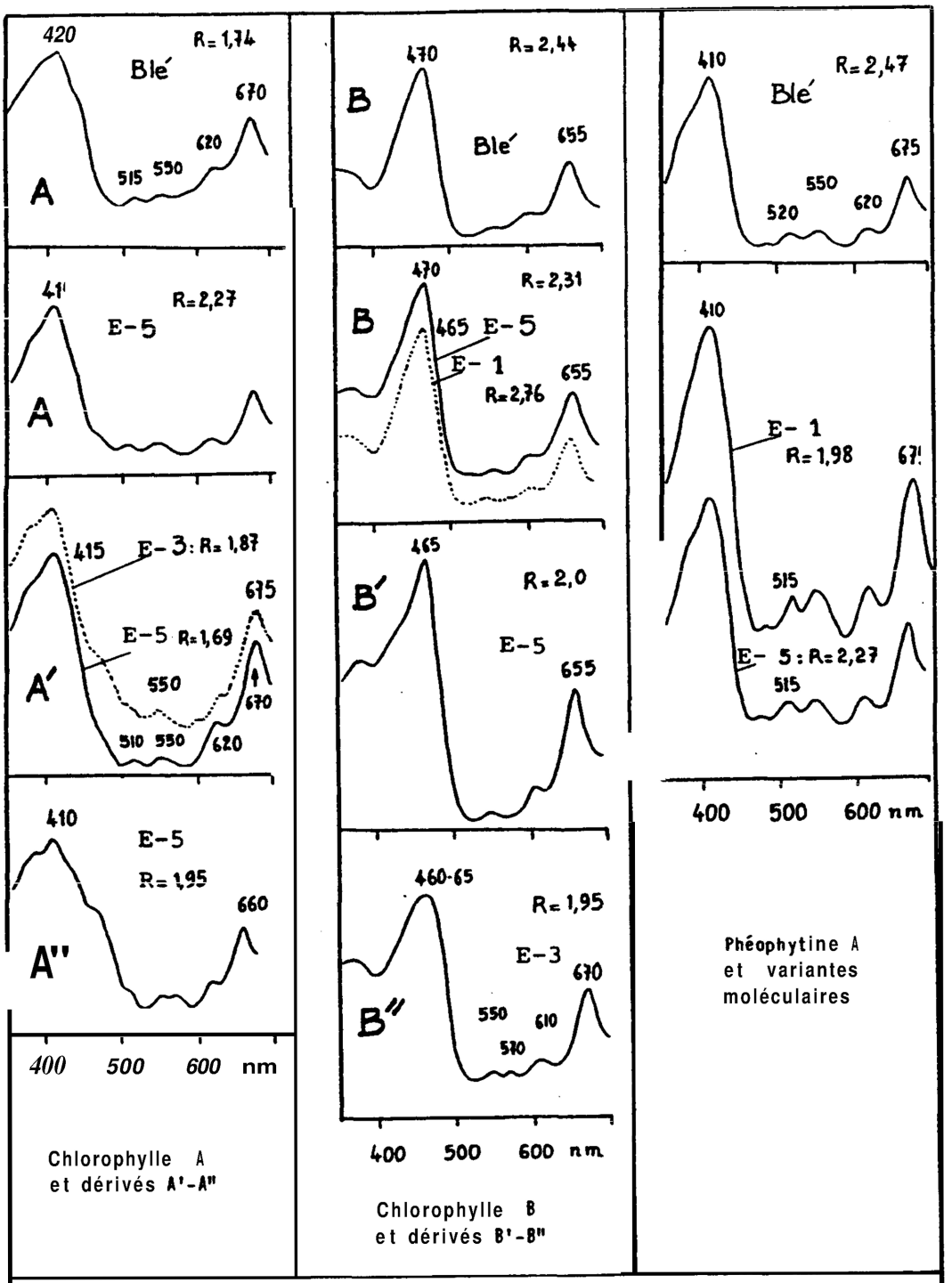


fig. 3 - Hétérogénéité des formes moléculaires des chlorophylles et phéophytines dans les échantillons de la 2ème série (comparaison avec les pigments du Blé) - R = A soret / λ rouge.

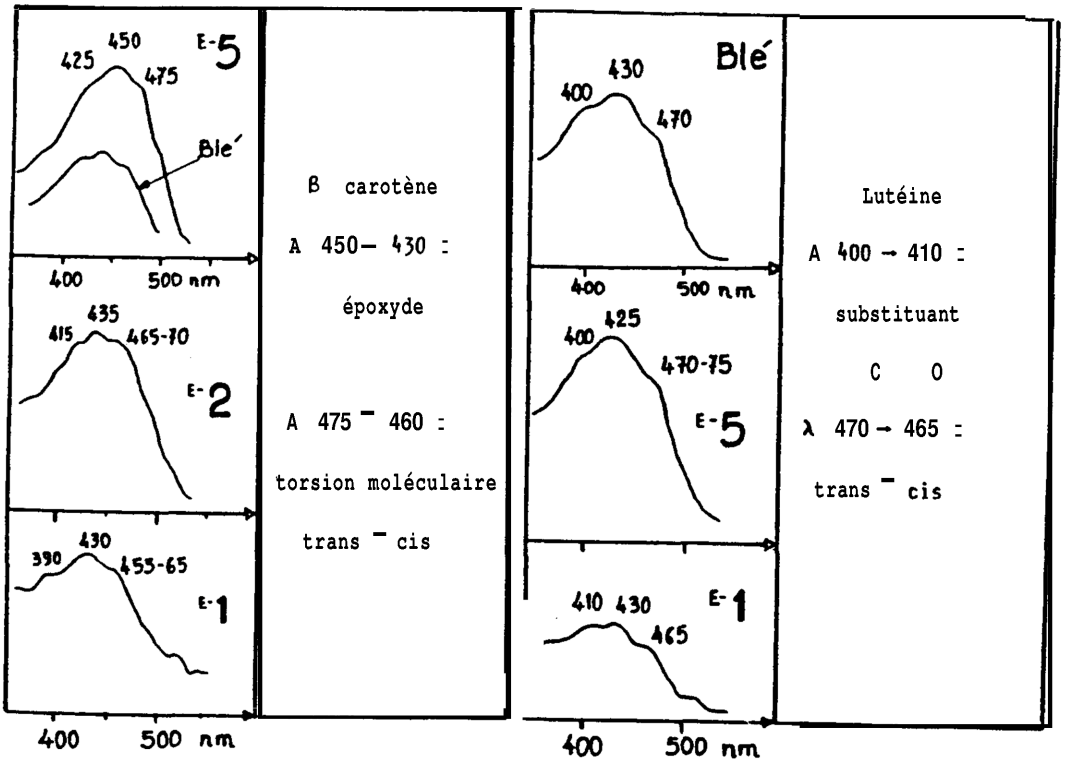


fig. 4 - Modifications du spectre des **caroténoïdes** dans les échantillons de la 2ème série : significations structurales.

Les tableaux 2 et 3 précisent les résultats des analyses quantitatives effectuées à partir des différentes formes moléculaires séparées et identifiées d'après leur mobilités chromatographiques et leurs spectres respectifs.

Tableau 2

Pigments	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
Chlorophylle A	0,005	0,010	0,016	0,017	0,021	0,0082
Chlorophylle A'	0,353	1,08	1.14	1,17	1,25	1,28
Chlorophylle A"	trace	0,008	0,0088	0,0116	0,0281	0,0398
Chlorophylle B	0,930	0,031	0,030	0,037	0,049	0,031
Chlorophylle B'	0.13	0,23	0,22	0,15	0,18	0,14
Pheophytine A'	0,174	0,21	0,16	0,12	0.098	0,026
Phéophytine A	0,27	0,50	0,61	0.58	0,53	0,50
ß carotène	0,090	0,106	0,12	0,158	0,195	0,251
Lutéine	0.089	0,087	0,123	0,140	0,175	0,287
Violaxanthine + Néoxanthine + chlorophyllides	0,327	0,538	0,468	0,746	0,592	0,655
Protochloroph. (4)	0,061	0,13	0,12	0,18	0,13	0,13
Protochloroph. (3)	0.071	0.23	0.21	0.20	0,16	0,16

Ces données numériques font apparaître 'différentes relations quantitatives entre les teneurs pigmentaires et la distance qui sépare les échantillons du point central du "phénomène".

Abréviations utilisées :

$$\left.\begin{array}{l} \Sigma ChlA = Chl.A + CHl.A' + Chl.A'' \\ \Sigma ChlB = Chl.B + Chl.B' \\ \Sigma PhA = PhA + PhA' \end{array}\right\} \quad \Sigma ChlA + \Sigma ChlB = \Sigma Chl\ (A+B)$$

a) Chlorophylles f (d)

Les teneurs en chlorophylles (A) **croîssent** en fonction de la distance (d) du centre du "phénomène" : N = 6 ; ρ = + 0,6868 (p = 0,546)• (fig.5).

La corrélation devient beaucoup plus étroite si l'on exprime les teneurs en fonction de l'inverse des distances, après changement de coordon-

• Seuil de signification/calculatrice TI59 ; Programme 21 ; module "statistiques".

-nées tel que : D = d + 1 (pour éviter 0^{-1}) :

N = 6 ; ρ = 0,990 ($P = 4,1.10^{-6}$)

(pente - 1,054 - intersections : 1,448 et 1,37)

Les chlorophylles B ne montrent pas de corrélation significative, mais la somme (A+B) conserve les mêmes propriétés (fig. 5)

Le rapport $\frac{\Sigma \text{ Chl.A}}{\Sigma \text{ Chl.B}}$ augmente également avec d (ρ = + 0,7509)

(ρ = 0,031) et la relation, comme précédemment, se rapproche de la linéarité en fonction inverse des distances : $(d+1)^{-1}$

N = 6 ; ρ = - 0,891 (P = 0,0039)

(pente b = - 5,02 ; intersections : 6,925 et 1,37)

Chez diverses plantes, le rapport ChlA/ChlB diminue avec l'âge, tandis que les phéophytines tendent à s'accumuler (BOUNIAS, Thèse 1972, n°98). Ainsi, chez l'orge le rapport A/B passe de 4,13 (au stade 4 jours) à 1,52 (au stade 24 jours) et chez l'Arabidopsis : de 2,16 (au stade 13 jours) à 1,70 (au stade 25 jours). Dans le même temps la teneur en phéophytines passe de 0 (à 13 jours) à 0,15 (à 24 jours) puis décroît en raison de la baisse de teneur en chlorophylles.

C'est ce que nous allons examiner également ici.

b) **Phéophytines**

Le tableau précédent montre que la teneur en phéophytine A' va en décroissant du point d = 1,5 (E-2) au point d = 10 (E-5 et E-6). Cette relation prend toute sa signification lorsque les phéophytines sont exprimées relativement aux concentrations en chiorophylles (A) dont elles sont issues : il apparaît ainsi que dans l'extrait E-1 (au centre du "phénomène") la proportion relative de phéophytines est de trés loin au point maximum. Les variations sont plus prononcées dans le cas du rapport Ph.A'/ ΣChlA que dans le cas de ΣPh(A+A')/ ΣChlA (fig. 6).

Lorsque ces rapports sont exprimés en fonction de $(d+1)^{-1}$, celui qui englobe Ph(A+A') donne lieu à une relation linéaire :

N = 6 ; ρ = + 0,990 ($P = 4.10^{-6}$)
Intersections : [0,359 ; - 0,41] (Fig. 6 E)

Par contre, dans le cas du rapport Ph A'/ Σ Chl(A) = $f(d+1)^{-1}$, la courbe n'est pas complètement redressée quoique la corrélation reste très forte : ρ = 0,993 ($P = 1,4.10^{-6}$). (Fig. 6 B)

La courbe peut être redressée de manière plus satisfaisante par l'emploi des coordonnées bi logarithmiques naturelles : la régression de

$$\text{Ln}\ \frac{\text{Ph A'}}{\Sigma\text{Chl A}}$$ sur Ln (d+1) donne pour N = 5 ; ρ = 0,916 ($P=0,28.10^{-3}$)
Insections : - 0.72 ; + 0,68
pente : b = - 1,06

c) Caroténoïdw

La figure 7 montre les variations respectives des concentrations en carotène et en Lutéine en fonction de d. Les paramètres résultant du calcul de corrélation-régression linaire sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3

Paramètres statistiques	β carotène	Lutéine
N = nombre de couples	6	6
Coeff. de corrél. ρ	0,945	0,871
Probab. signif. P	0,0022	0,012
Pente b	0,0130	0,0148
Intersections /x	0,094	0,083
/y	- 7,22	- 5,62
Point médian (Y ; $\bar{y}$)	0,15 / 4,51	0,15 / 4,51

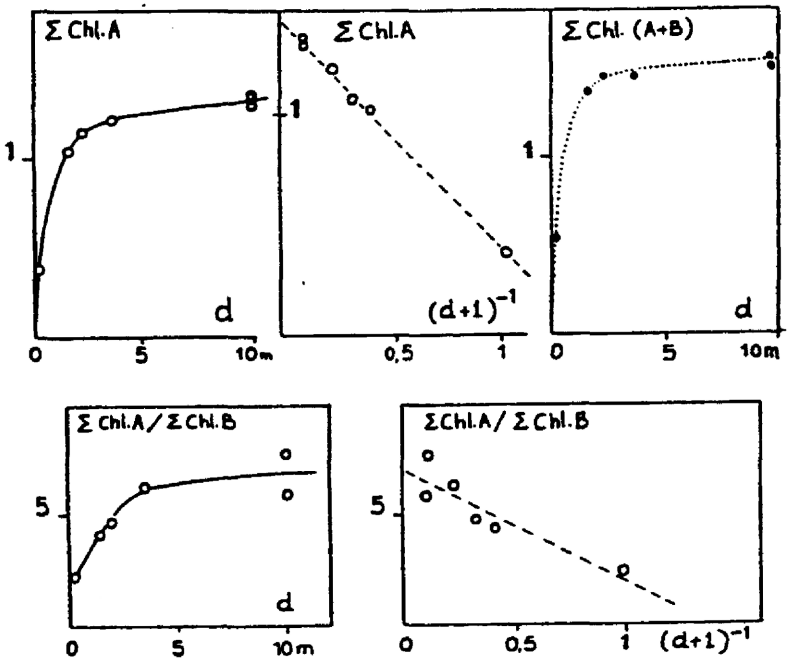


Fig. 5 - Modifications quantitatives affectant les chlorophylles A et B en fonction de la distance (d) au centre du "phénomène".

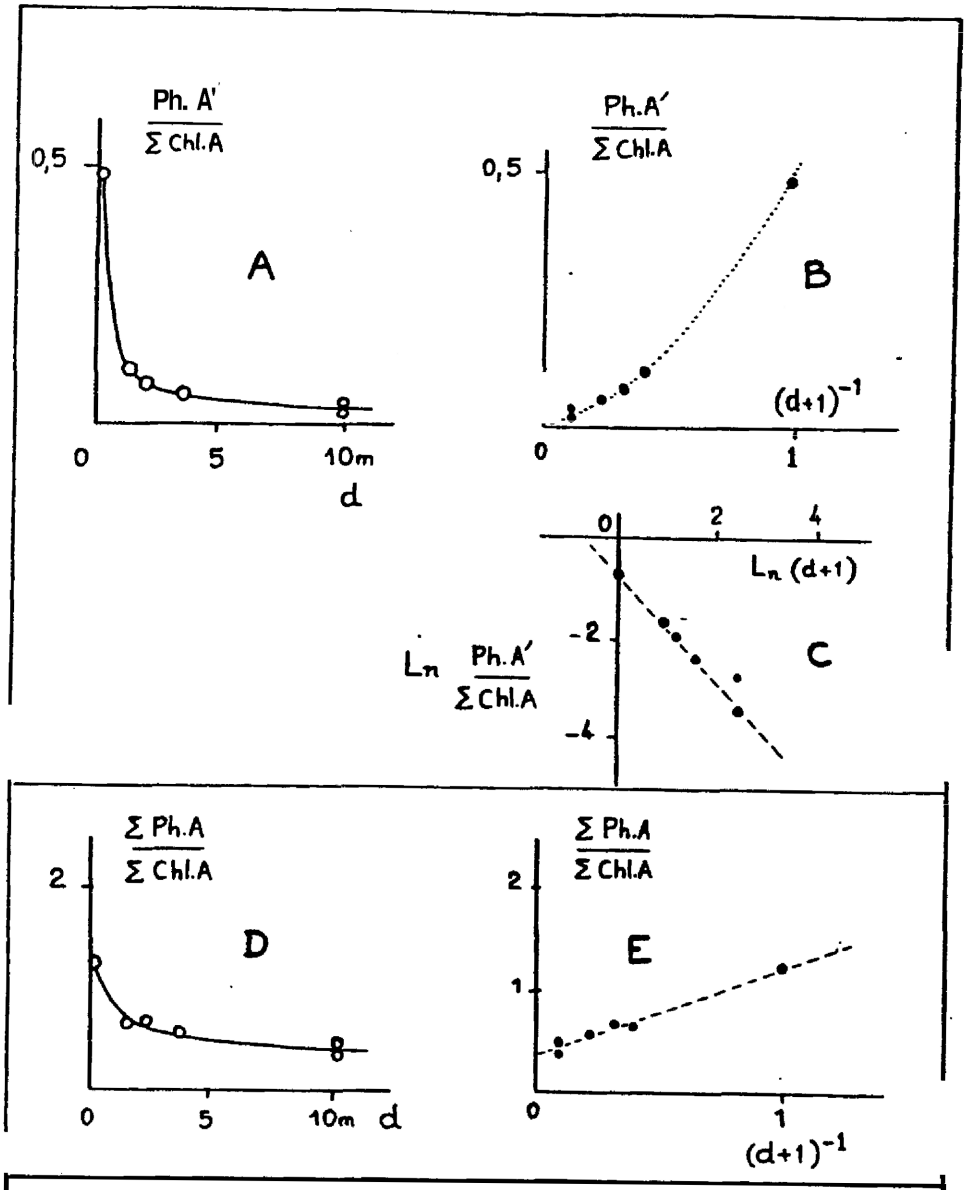


Fig. 6 - Modifications en fonction de la distance "d" de la proportion de phéophytines A et A' relativement à la chlorophylle A totale : coordonnées naturelles (A-D) inverses (B-E) et bilogarithmiques (C).

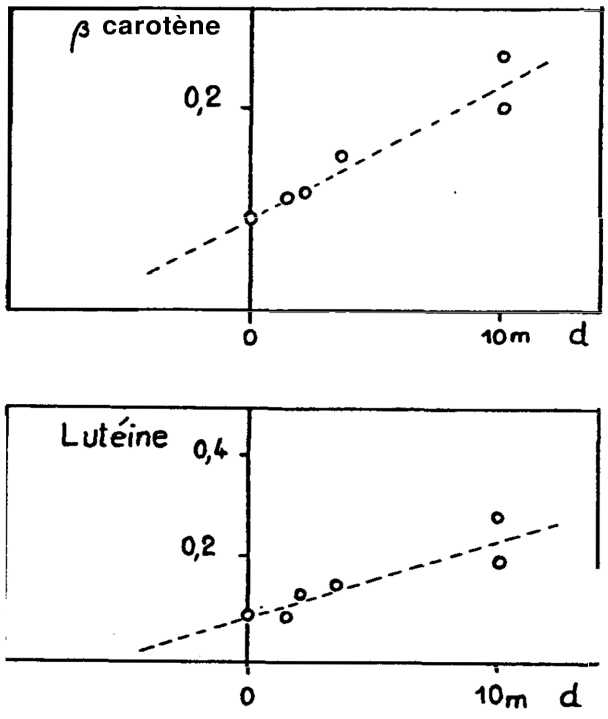


fig. 7 - Variations de concentrations en **caroténoïdes** en fonction de la distance "d" au centre du "phénomène",

B - AUTRES **DERIVES** CHLOROPHYLLIENS

Cette série d'analyses **(81-35)** a permis, par ailleurs, de mieux caractériser deux dérivés chlorophylliens notés (1) et **(2)** sur la figure 2.

Les spectres respectifs de ces deux composés sont présentés sur la figure 8 . Le. premier; de faible mobilité, devrait correspondre à un **Méthyl** chlorophyllide (moins polaire que le chlorophyllide, en raison du radical méthyle) et le second à un proto-chlorophyllide, (forme réduite) selon l'échelle des mobilités relatives de SCHNEIDER (Op. Cit. **1969).**

Le Méthyl-chlorophyllide A présente au moins deux pics principaux à **427,5** et **660,5** nm (PENNINGTON et al., 1964, J. Am. **Chem.** Soc., 86, 1418).

Le second composé présente une couleur bleue : son spectre se caractérise par l'absence (ou le déplacement) de la bande d'absorption dans le rouge. Par comparaison avec un spectre de protochlorophylle dans le Méthanol, **(KOSKI,** FRENCH & SMITH, 1951, Arch. Biochem. **Biophys.,** 31, 1) **il** est possible de relever l'analogie des rapports d'absorption **bleu/** rouge : 6,6 pour la protochlorophylle contre 5,7 pour le dérivé étudié **(*).** Toutefois, d'autres travaux montrent une disparition du **pic** 630 nm chez

(*) Ces analogies s'étendent à la chlorophylle C de **structure** mal connue ! **... Elles** suggèrent **également** une structure de **"porphine"** plutôt que de **"chlorine"** (JEFFREY, 1963, **Biochem. J.,** 86, 313).

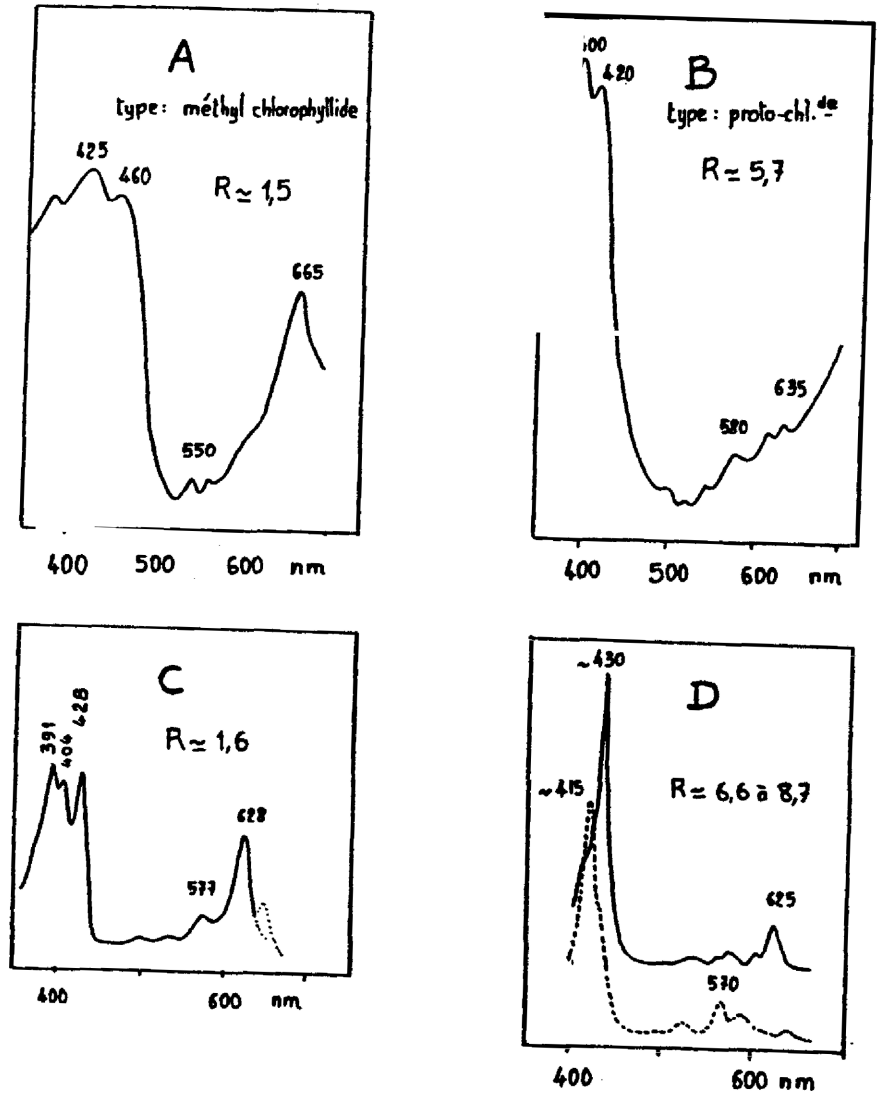
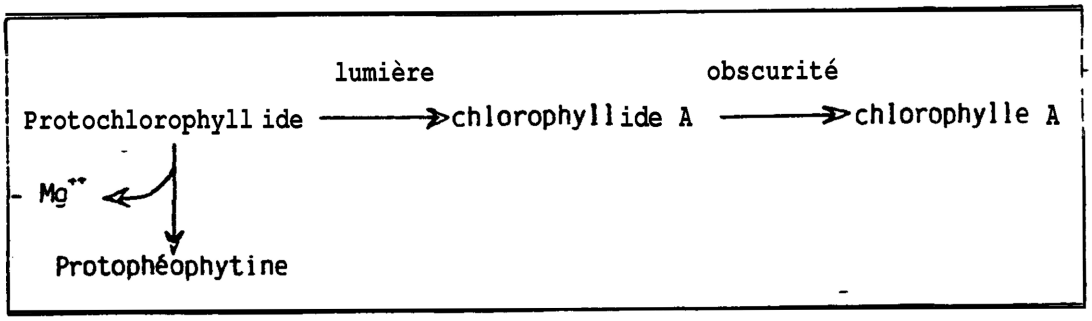


Fig. 8 - Spectres de 2 dérivés chlorophylliens de polarités élevée (A) et faible (B) comparés aux spectres dans l'éther de l'éthyl chlorophyllide (C) des protochlorophylles (D —) et des protophéophytines (D ---).

les protophéophytines dans l'éther (KOSKI & SMITH, 1948, J Am. Chem. Soc. 70, 3558). (Fig. 8 C et D).

Ce point est important eu égard aux voies de biosynthèse de la chlorophylle A dont WOLFF & PRICE, 1957, Arch. Biochem. Biophys., 72, 293, ont montré deux étapes photo-contrôlées de manières opposées :

Tableau 4



L'importance que nous pouvons attribuer à ces deux composés, que nous désignerons par MeChld et PrChld, tient à leurs variations en fonction de la distance des échantillons par rapport au centre du "phénomène". (fig. 9)

L'allure sigmoïde des graphes suggère une équation générale du type :

$$C = \frac{C_M \cdot D^n}{k + D^n}$$

dans laquelle : C = concentrations
D = (d+1) avec d = distance du centre du phénomène
k = constante dépendant de l' "affinité" entre le mécanisme et D
n = paramètre exponentiel

La transformation en : $L_N \left(\frac{C}{C_M \; C} \right) = n \, L_N D - L_N k$

permet d'obtenir les courbes correspondantes : fig. 9 C-D, les valeurs respectives de C_M ayant été estimées à 2200 et 2600 après transformation en coordonnées inverses et extrapolation sur l'axe des ordonnées à partir des deux points les plus éloignés de l'origine (cf. BOUNIAS, 1979, Comp. Biochem., 638, 407-417).

Tableau 5	Me-Chld.	Pr. Chld.
Corrélation	$\rho = + 0.970$ ($P = 0,67.10^{-3}$)	$\rho = + 0,955$ ($P=0,0015$)
Pente n	n = 1.78	n = 1,61
Constante k	k = 4.41	k = 2,61

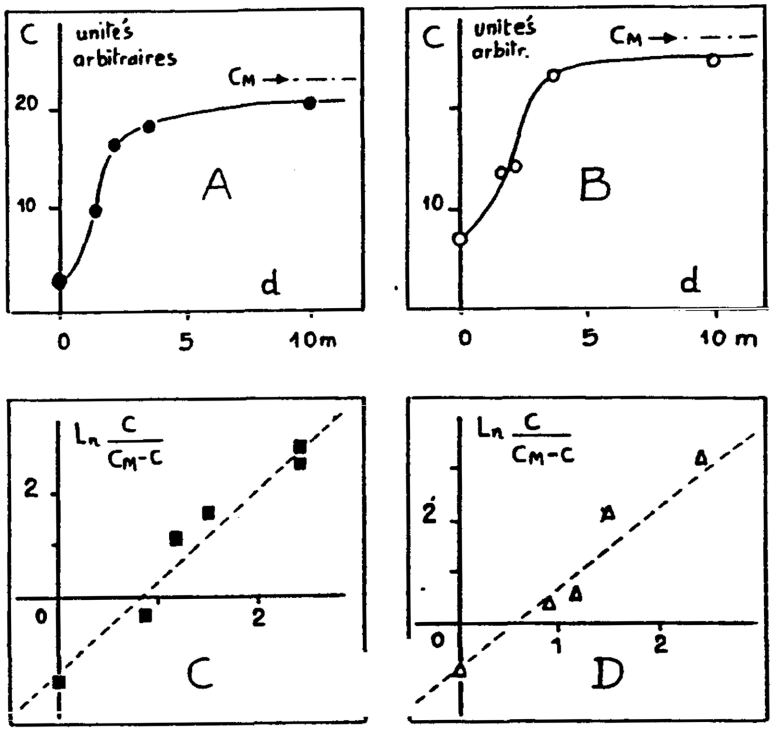


Fig. 9 - Variations des concentrations en méthyl chlorophyllides (A) et protochlorophyllides (B) en fonction de (d). (C) et (D) : transformations respectives en coordonnées de HILL.

C - COFACTEURS PHOTOSYNTHETIQUES

Le terme recouvre un ensemble de composés dérivant de la structure quinonique (**plastoquinones**, vitamines K, vitamines E) et participant aux mécanismes de transport d'électron associés à la **photophosphorylation.** Les techniques ont été décrites dans des publications antérieures : M. **BOUNIAS**, 1969, Chimie Analytique, 51, **76-82**, et Thèse **d'Etat** de Doctorat ès Sciences, Lyon **I, n°** ordre 98, **262** p.

Les Tableaux 6 et 7 expriment les résultats obtenus respectivement à partir des échantillons de la 1ère et de la 2ème série.

Tableau 6

Composes-types	jeunes feuilles N-15		feuilles âgées N-11	N-4
Tocophéryl-quinone	29 ± 0,4*	43 ± 3*	2,8	3,0
Tocophéryl-chroménol	11,8 ± 2,8*	8,2 ± 1,2*	3,0	2,7
Chroménol phosphorylé	58,9 ± 2,3**	70,6 ± 2,7**	193 ± 1*	244 ± 19*
Vitamine K	7.7	3,4	-	-
Plastoquinone A	6,0	8,6	-	-
β carotène	43,5	33,0	46,2	20,0
Plasto chroménol "A"	13.8	8,0	10,0	16,5
Dérivé vitam. A	≤ 14,5	25	100	150

(*N=2 mesures). (**N=4 mesures)

Tableau 7

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
Dérivé vit. A	44	0	0	0	0	0
Tocoph. quinone	32	21	17	10,6	8.7	6,6
Tocoph. chroménol	14,4 ± 1,2	4,8	4,3	1.8	1,7	0,8
Chroménol - P	71,5	5,7	3,7	0,8	0.6	0,2
Dérivé 5'	14.9	6	33	14	6,7	5,0

S'agissant ici de jeunes feuilles, le dérivé correspondant à la vitamine A est partout absent, sauf dans l'extrait E-1, ce qui confirme les résultats de la 1ère série, mais "recule" l'observation au centre de la trace : dans l'effet retardé, rien ne **subsiste** en bordure.

Les chroménols sont dominants dans l'extrait 1, principalement le **chroménol-phosphorylé,** de même que la **quinone** du tocophérol. Les variations du composé 5' ne sont pas interprétables.

Comme pour les chlorophylles et caroténoi'des, des relations quantitatives apparaissent entre les distances et les concentrations, dans le **cas de la** tocophéryl **quinone (Tq), du** tocophéryl chroménol (Tc) et du **chroménol-phosphorylé** (CP). Les courbes illustrées sur la figure 10 ont été analysées en coordonnées bi-logarithmiques par le calcul de régression linéaire sur D = (1+d).

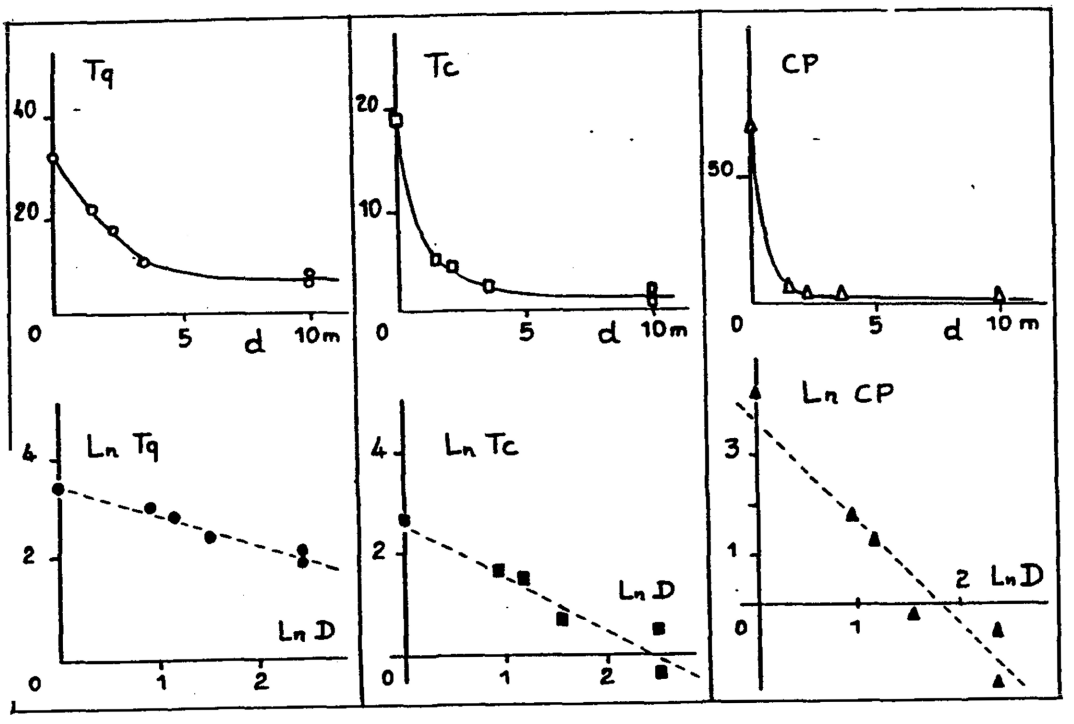


fig. 10 - Variations des concentrations en **tocophéryl quinone (Tp)**, tocophéryl **chroménol (Tc)** et **chroménol-phosphorylé** (C-P) en fonction de la distance "d" au "centre du phénomène" : coordonnées naturelles et bi-logarithmiques. D = (1+d).

Les résultats sont résumés ci-dessous (N = 6 couples de données)

Tableau 8

variables aléatoire : ... contrôlée : ...	LN (Tq) LN (1+d)	LN (Tc) LN (1+d)	LN (C-P) LN (1+d)
Corrélation	- 0,973	- 0,951	- 0,961
pente	- 0,623	- 1,04	
Intersections/ox	5,60	2,44	1,77
/oy	3,49	2,55	3,84
P (p)	0,00054	0,0018	0,0011

Les pentes traduisent la cinétique de décroissance des concentrations en fonction de **l'éloignement** du phénomène : elles croissent dans le sens: **quinone** → chroménol → chroménol-P

Observons que ces équations rappellent celles qui relient la proportion de (Ph **A'/Chl.** A) **à la** distance **"d" (fig. 6)** : la pente bi-logarithmique était alors : b = - **1,06** (comme pour Tc).

Les chroménols sont des formes inactives par rapport aux quinones, de même que les Chroménol-P par rapport aux Quinols-P : la **phéophytine** est elle-même une forme physiologiquement inactive de la chlorophylle.

D - LIPIDES NON PHOTOSYNTHETIQUES

La figure 11 illustre quelques chromatogrammes provenant des échantillons de la 1ère série. Les fractions 1-2-3-7 et 11 correspondent à des dérivés chlorophylliens, et la fraction 5 parait correspondre au pic du chroménol-phosphorylé analysé. avec les co-facteurs. La fraction 12 et 13, situées respectivement au niveau de tri-glycérides à chaînes courtes **(< C16)** et à **chaînes** longues **(> C18)** présentent des variations caractéristiques : la fraction 12 est abaissée au voisinage du "phénomène" mais elle est peu dépendante de **l'âge** de **la** feuille ; au contraire, la fraction 13, pratiquement absente chez les témoins jeunes est très concentrée chez les feuilles âgées et augmente toujours au voisinage du "phénomène". Ces observations ont été confirmées par les analyses opérées sur les échantillons de la **2ème** série.

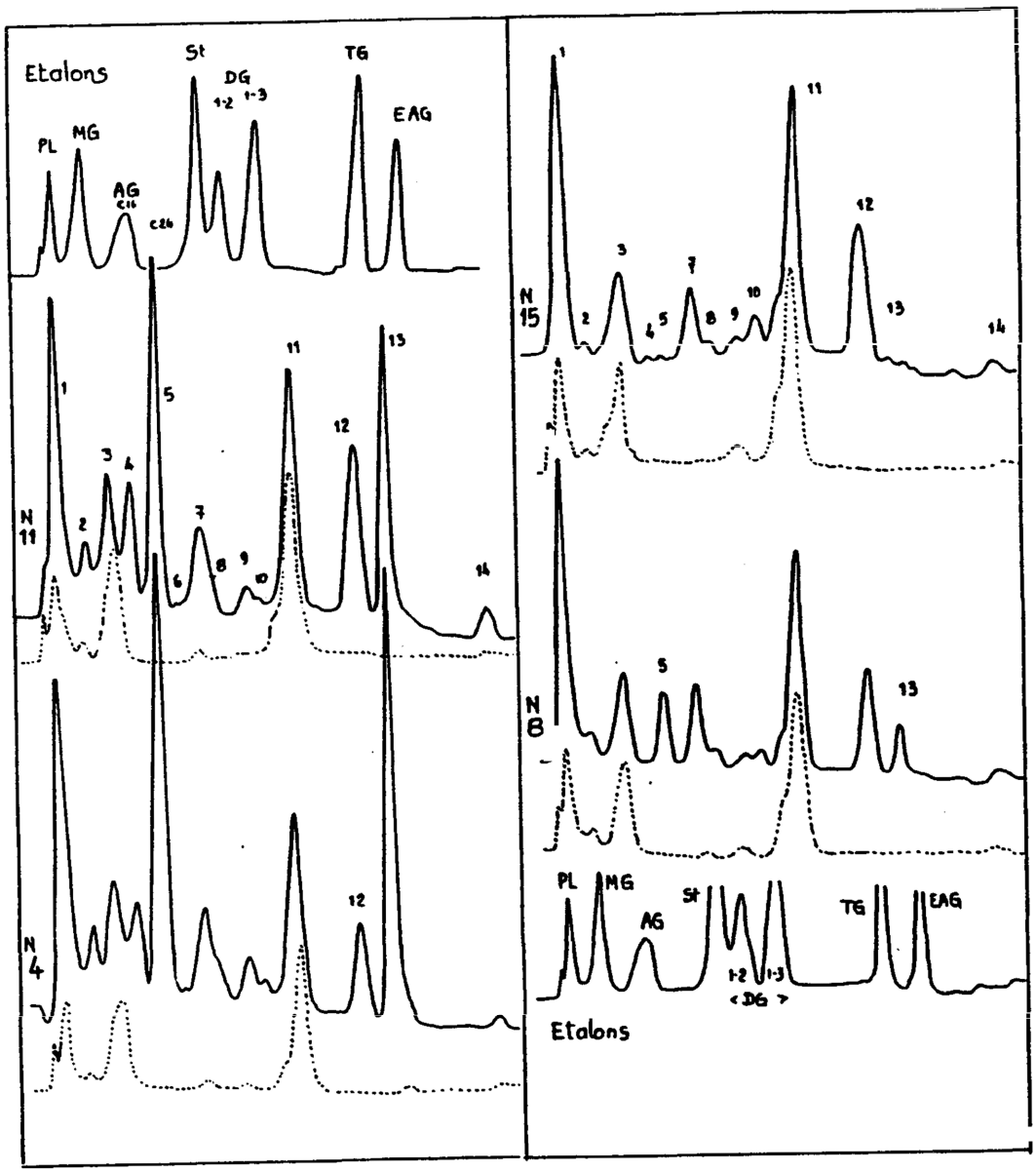


Fig. 11 - Chromatogrammes des lipides des **échantillons** de **la 1ère série.** Les **étalons** sont désignés par les abréviations suivantes : **Pl** = phospho-lipides. MG ; DG ; **TG** = **Mono, Di et Tri-glycérides.** AG = acides gras. **St** = **stéroïdes. EAG** = esters d'AG. **Est** = esters de stéroïdes. Les **chromatogrammes** d'extraits correspondent **à 1mg** de poids frais. Les courbes en **pointillés** indiquent la position des pigments chlorophylliens.

E - GLUCIDES LIBRES

Les **chromatogrammes** des extraits de la 1ère série sont illustrés sur la figure 12.

Le saccharose constitue la fraction dominante : sa teneur est toujours abaissée au voisinage du "phénomène" ; cette diminution est moins accentuée dans les feuilles âgées (-15%) que dans les jeunes feuilles (-25%). Le pic 9 qui correspond aux pentoses varie peu chez les feuilles âgées tandis qu'il diminue très sensiblement dans les jeunes feuilles placées au voisinage du "phénomène". En revanche, le glucose augmente dans ce dernier cas, ce qui traduit un ralentissement du métabolisme, également moins perceptible dans les feuilles âgées.

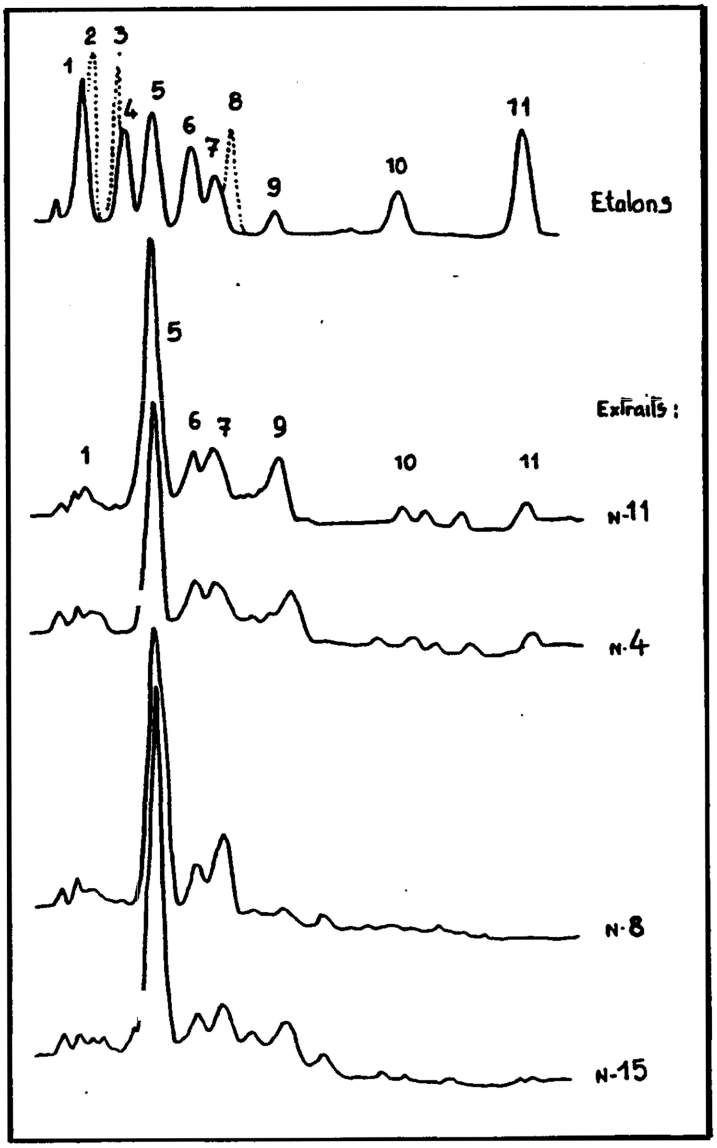


Fig. 12 - **Chromatogrammes** de glucides des **échantillons** de la 1ère série. Les étalons sont désignés **comme** suit :

1 = raffinose
2 = **gentiobiose**
3 = **cellobiose**
4 = maltose
5 = saccharose
6 = glucose
7 = fructose
8 = sorbose
9 = xylose et ribose
10 = **rhamnose**
11 = digitoxose

Les analyses effectuées à partir des Bchantillons de la **2ème série sont** en cours. Les premiers résultats ne font que confirmer les observations précédentes avec, dans **l'extrait 1**, (au centre du "phénomène"), une augmentation du glucose : **(+30%)**, une **légère** baisse du fructose (-15%) et une **baisse** assez accentuée du saccharose (25% minimum) relativement aux extraits provenant d'échantillons plus éloignés.

F - AMINO-ACIDES LIBRES

Les amino-acides et l'ensemble des dérivés aminés de faible masse molaire ont été analysés selon les méthodes décrites dans Analusis, 1980, 8, **287-295** et dans l'ouvrage paru chez MASSON, 1983 (Op. **Cit.).** Plus de 15 composants **ont** été séparés, parmi lesquels les suivants ont pu être identifiés : lysine, arginine, histidine, cystéine, acide aspartique, asparagine, acide glutamique, citrulline, thréonine, alanine, praline, valine, tryptophane, iso-leucine et **leucine.** Un composé de mobilité comparable à celle de la taurine, un autre de polarité comprise entre celle du glycocolle et celle de la citrulline, et deux autres de polarité voisine de celle de l'acide α-amino-butyrique sur silice et respectivement du tryp**tophane** et de la valine sur cellulose ont été mis en évidence. Ils sont désignés **successivement** par **α1, α2, α3** et **α4.** (fig. **13).**

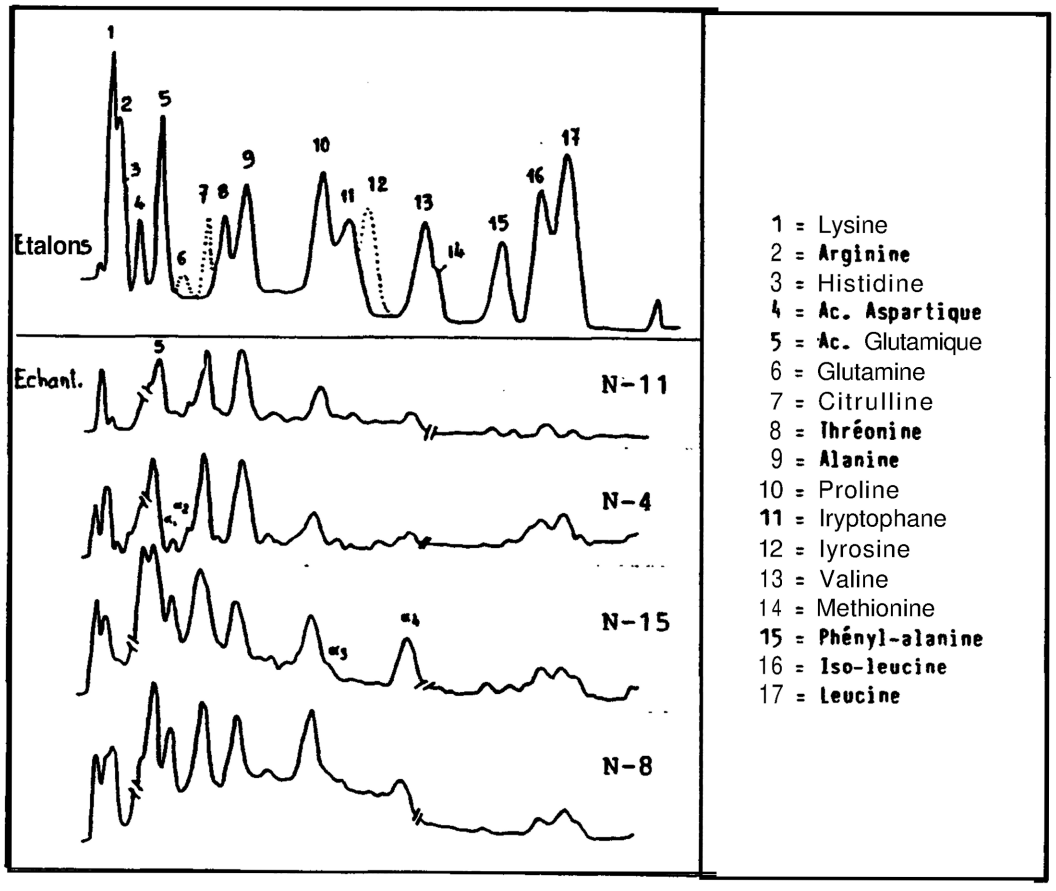


Fig. 13 - **Chromatogrammes d'amino-acides** dans les échantillons de la **1ère série.**

Dans l'ensemble, les acides aminés tendent à évoluer en fonction inverse des concentrations pigmentaires, comme cela a déjà été démontré sous l'action d'autres formes de traumatismes (BOUNIAS, 1972, Arabidopsis inf. serv., 9, 13-15 et 1975, Can. J Bot., 53, 708-719). Toutefois, le composé α 4, plus abondant chez les feuilles jeunes "Témoins: voit sa concentration diminuer de 50% dans les échantillons situés au voisinage du "phénomène". D'autres études sont en cours pour approfondir ces résultats ; les données préliminaires obtenues, par ailleurs, à partir des échantillons de la 2ème série montrent des variations concordantes des concentrations de α4.

7.5. - DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les feuilles provenant de plants récoltés au voisinage le plus immédiat du "phénomène" présentent certaines particularités communes aux deux séries d'extractions, donc encore perceptibles 40 jours après l'événement : l'équipement pigmentaire chlorophyllien et caroténoïdien est affaibli de 30 à 50% en formes actives et enrichi en formes inactives ou dégradées. Les jeunes feuilles subissent la perte la plus importante au niveau du β carotène (-57%) et de la violaxanthine (-80%!). Dans tous les échantillons de la 2ème série, les chlorophylles sont partiellement décomposées en formes oxydées, mais les modifications sont plus prononcdes au voisinage immédiat du "phénomène".

Dans la plupart des cas, il existe des corrélations quantitatives entre les perturbations observées et la distance des prélèvements au centre du "phénomène" : les paramètres de régression varient en fonction des différences d'enthalpie libre associées aux transformations.

Dans le cas des glucides et des amino-acides, il apparaît également certaines modifications quantitatives du spectre des divers composants.
Les plus importantes tendent à faire évoluer le contenu des très jeunes feuilles vers une composition plus caractéristique de feuilles âgées.

Les perturbations observées au niveau des pigments photosynthétiques peuvent être examinées par comparaison avec celles produites dans les feuilles cotylédonaires d'Arabidopsis thaliana (crucifère) après exposition des graines à une irradiation γ (BOUNIAS, 1973, Arabidopsis inf. serv., 10, 26-27). Les données numériques suivantes montrent qu'il est nécessaire d'appliquer une dose très importante de rayons γ : 10^6 rads, pour obtenir des altérations tout au plus équivalentes ou inférieures à celles observées dans les feuilles de Medicaao.

Chlorophylle A	: - 30%	violaxanthine	: - 40%
Chlorophylle B	: - 46%	Lutéine	: - 30%
		β carotène	: - 20%

Il apparaît, en outre, vers 250 K.rads, un composé rouge de mobilité comprise entre celle du β carotène et celle des phéophytines : ce composé, de polarité inférieure à celle des chlorophylles, et de spectre décalé vers les longueurs d'ondes croissantes (λ max = 490 à 520 nm) paraîtrait correspondre plutôt à un dérivé réduit de la chlorophylle A, tel que celui décrit par KRASNOVSKII, 1948 (Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 60, 421), caractérisé également par une coloration rouge et une bande de

Soret décalée à 525 nm. Un dérivé transitoire présentant un maximum d'absorption à 475 nm a d'ailleurs été décelé par ZIEGER et WITT, 1961, Z. Physik. chem., 28, 286, au cours de la réduction chimique de la chlorophylle A, ce qui confirme la relation entre réduction et effet bathochrome. L'action du rayonnement nucléaire ne présente donc pas d'analogie avec celle de la source énergétique impliquée dans le phénomène observé. Par contre, une intensification spécifique de la transformation des chlorophylles en phéophytines et des chlorophyllides en phéo-phorbides (par perte de Mg^{++}) pourrait être liée à l'action d'un champ énergétique de type électrique. D'autres expériences, actuellement en cours, ont pour objet de compléter les résultats actuels et de tenter d'établir une comparaison des modifications de certaines inter-relations entre pigments et amino acides, avec celles observées sous l'action de divers autres traumatismes physiques.

8. - SYNTHESE ET CONCLUSIONS -

En résumé le témoignage de Monsieur COLINI fait état d'une observation qui se serait effectuée en plein jour, à une trentaine de mètres de distance et pendant quelques dizaines de secondes au cours desquelles le phénomène était la plupart du temps immobile. L'enquête n'a pas mis en évidence, dans les discours successifs du témoin ni dans son comportement, d'indices qui pourraient être considérés comme révélateurs d'un processus particulier d'invention, d'exagération ou de déformation conduisant à mettre en doute son témoignage. Mais l'absence de preuve n'étant pas, là non plus, la preuve de l'absence, ceci ne suffit pas à certifier la véracité du témoignage.

Des approches complémentaires ont été tentées par le biais d'analyses physiques sur des perturbations visibles dans l'environnement. Au plan pédologique les conditions particulières du terrain ne permettaient guère une appréciation quantitative précise de masse, de pression, d'échauffement, Il a été toutefois possible de montrer qualitativement l'occurrence d'un évènement de grande ampleur ayant entraîné des déformations mécaniques, un échauffement, et peut être certains apports de matériaux en trace. Les interprétations possibles (choc, frottement...) restent cependant trop diverses et vagues pour que l'on puisse considérer qu'elles fournissent une confirmation définitive des narrations du témoin.

Au plan biochimique, les analyses ont porté sur l'ensemble des facteurs de la photosynthèse, les lipides, les sucres et les amino-acides. De multiples différences sont apparues entre les échantillons éloignés de la trace (témoins) et ceux qui en étaient plus près. Dans la plupart des cas, ces différences se traduisent graphiquement par des fonctions logarithmiques ou bilogarithmiques les liant à la distance. Toutefois les connaissances actuelles sur les traumatismes que peuvent subir les végétaux, restent trop parcellaires pour que l'on puisse fournir dès à présent une interprétation précise et unique & ce remarquable faisceau de résultats. Force est au moins de constater qu'il y a là une nouvelle confirmation d'un évènement de grande ampleur intervenu à cet endroit. Reste à savoir si cela correspond bien à la description fournie par le témoin.

En fait il y a constamment un balancement entre deux aspirations : réussir à prouver que le témoignage est "vrai" (ou qu'il est"faux"), ou réussir à comprendre précisément, physiquement, les évènements intervenus. Mais il ne faut pas perdre de vue que que ces deux perspectives ne sont pas contradictoires et se rejoignent étroitement au sein de la démarche scientifique : c'est en permettant de comprendre que l'on prouve et les "preuves" apportées par les analyses physiques sont & la mesure de la clarté et de la précision de leurs interprétations.

Elles sont vagues à l'heure actuelle et le resteront tant que n'auront pas été entrepris des programmes d'études à la fois spécifiques et systématiques sur la caractérisation des grandes classes d'interactions physico-chimiques.

Ainsi une enquête comme celle que nous venons de présenter pose plus de questions qu'elle n'apporte de réponse mais cette fois-ci les questions semblent être bien posées et, à ce titre, cette enquête du GEPAN est plus enrichissante que toutes celles faites jusqu'à présent.