



Dominique **JAGU**<sup>(1)</sup>, Alain **HOLLIER-LAROUSSE**<sup>(2)</sup>,  
Alain **KERMORVANT**<sup>(3)</sup>, Jean-Marc **MOURAIN**<sup>(4)</sup>,  
Jean-Luc **RENAUD**<sup>(5)</sup>

## **Méthodes de prospections appliquées sur le site mégolithique de Changé à Saint-Piat (Eure-et-Loir)**

*SURVEY TECHNIQUES USED AT  
THE MEGALITHIC SITE AT CHANGE  
(SAINT-PIAT, EURE-ET-LOIR)*

**Mots-clés :** Prospections, Environnement, Choix de site, Mégalithes, Aménagement, Néolithique.

**Key-words :** *Survey, Environment, Site selection, Megaliths, Layout, Neolithic.*

**Résumé :** Différentes méthodes de prospections ont été mises en œuvre sur le site mégalithique de Changé à Saint-Piat (Eure-et-Loir). Elles sont destinées à reconstituer l'étendue et l'environnement paléogéographique de ce site funéraire. Toutes les méthodes employées (prospections aérienne, électrique, microtopographique et radio-magnétotellurique) concordent et se complètent mutuellement. Elles montrent un choix particulier pour ce site de la part des Néolithiques et un aménagement par ces derniers.

**Abstract :** *A variety of complementary survey techniques (aerial, resistivity, close-contour and magnetometer) have been brought to bear on the megalithic funerary site of Changé à Saint-Piat (Eure-et-Loir), with the aim of understanding its extent and its paleogeographic environment. They show that the site was carefully selected and laid out during the neolithic period.*

(1) GDR 742 du CNRS. 15, rue Saint-Pierre, 28130 Maintenon.

(2) Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, 44340 Bouguenais.

(3) Laboratoire d'Archéométrie, Université François-Rabelais, 37041 Tours cédex.

(4) 21, rue du Moulin, 28130 Maintenon.

(5) 12, rue du Luxembourg, 28130 Saint-Piat.

## 1. INTRODUCTION

## 2. ENVIRONNEMENT GÉOLOGIQUE ET PREMIÈRES PROSPECTIONS

- 2.1. Méthode
- 2.2. Résultats

## 3. LA PROSPECTION AÉRIENNE

## 4. LA PROSPECTION TOPOGRAPHIQUE

- 4.1. Méthode
- 4.2. Résultats

## 5. LA PROSPECTION RADIO-MAGNÉTOTELLURIQUE

- 5.1. Méthode
- 5.2. Traitement des données
- 5.3. Résultats
- 5.4. Conclusion

## 6. LA PROSPECTION ÉLECTRIQUE

- 6.1. Méthode
- 6.2. Résultats

## 7. L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

## 8. CONCLUSIONS

### ■ BIBLIOGRAPHIE

## 1. INTRODUCTION

Le site mégalithique de Changé est situé sur la moyenne vallée de l'Eure entre Saint-Piat et Maintenon, près de Chartres. Composé de quatre monuments, il fait l'objet d'une fouille programmée depuis dix ans (titulaire Dominique Jagu). Nous travaillons dans le cadre de deux programmes de recherche : le programme collectif de la SDA "organisation et fonctionnement des sépultures collectives" (coordinateur Claude Masset) au sein du programme national P16, et le GDR 742 du CNRS "méthodes d'étude des sépultures" (responsable Claude Masset puis Henri Duday). Notre problématique s'inspire de ces deux thèmes. A ce jour et schématiquement, nous sommes en mesure de proposer la reconstitution d'événements qui se sont succédé sur le site. Notre recherche a mis en valeur la construction des monuments mégalithiques, leur utilisation par les Néolithiques et enfin leur condamnation par ces mêmes (ou d'autres) Néolithiques. Si les deux derniers aspects ont fait l'objet de publications récentes (JAGU 1991 ; à paraître ; JAGU, RENAUD 1991 ; JAGU, VAN VLIET-LANOË

1992), nous voulons dans cet article développer le premier en insistant tout particulièrement sur le choix des lieux par les constructeurs.

Les quatre monuments sont alignés selon un axe nord-sud (Fig. 1). Au nord, nous trouvons le But de Gargantua, qui est peut-être un menhir ou les restes d'un dolmen. 125 m plus au sud, au centre de l'ensemble du dispositif, deux dolmens : le dolmen Petit, découvert et fouillé en 1924, par Léon Petit (PETIT, LECŒUR 1924 ; 1925 ; 1926), et juste à côté, le dolmen du Berceau, célèbre pour ses gravures de tradition armoricaine (COURTY 1910 ; 1926 ; CHEVALIER 1972 ; ALLAIN, PICHARD 1974). Enfin 125 m encore plus au sud le dolmen de la Grenouille, mutilé vers 1760 (PARIS 1817). Cet ensemble mégalithique est disposé sur une légère levée de terre, dont nous avons cherché à connaître la signification.

Il n'est pas dû au hasard de trouver une telle concentration de mégalithes sur un espace aussi restreint. Pourquoi ce choix de la part des Néolithiques, et pourquoi cet aménagement rectiligne ? L'environnement naturel les a-t-il guidés et ont-ils aménagé le site en fonction de leurs besoins ? Pour répondre à ces questions, il convenait d'abord de reconstituer le site à l'époque néolithique. Pour cela nous avons multiplié les prospections.

Nous avons réalisé ou fait réaliser un certain nombre de prospections sur l'ensemble du site. Dès 1969, des prospections géologiques effectuées par le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées avaient révélé la présence de vestiges vraisemblablement archéologiques dans ce secteur de la vallée. Depuis longtemps le site est survolé plusieurs fois par an par des photographes, Daniel Jalmain, Régis Dodin, Dominique Jagu. En 1988, un membre de notre équipe, Jean-Marc Mourain, effectua le relevé topographique de la prairie. En 1989, dans le cadre d'une étude commandée par la Conservation Régionale des Monuments Historiques en vue de la création d'une ZPPAU, Alain Hollier-Larousse du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées accomplit une prospection radio-magnétotellurique des 17 ha. Enfin, en 1992 Alain Kermorvant du Laboratoire d'Archéométrie de l'Université de Tours précisa par une prospection électrique limitée à 4 800 m<sup>2</sup> le contenu du sous-sol.

## 2. ENVIRONNEMENT GÉOLOGIQUE ET PREMIÈRES PROSPECTIONS

A elle seule, la nature géologique des différents matériaux employés dans la construction des dolmens de Changé mériterait un article, mais nous

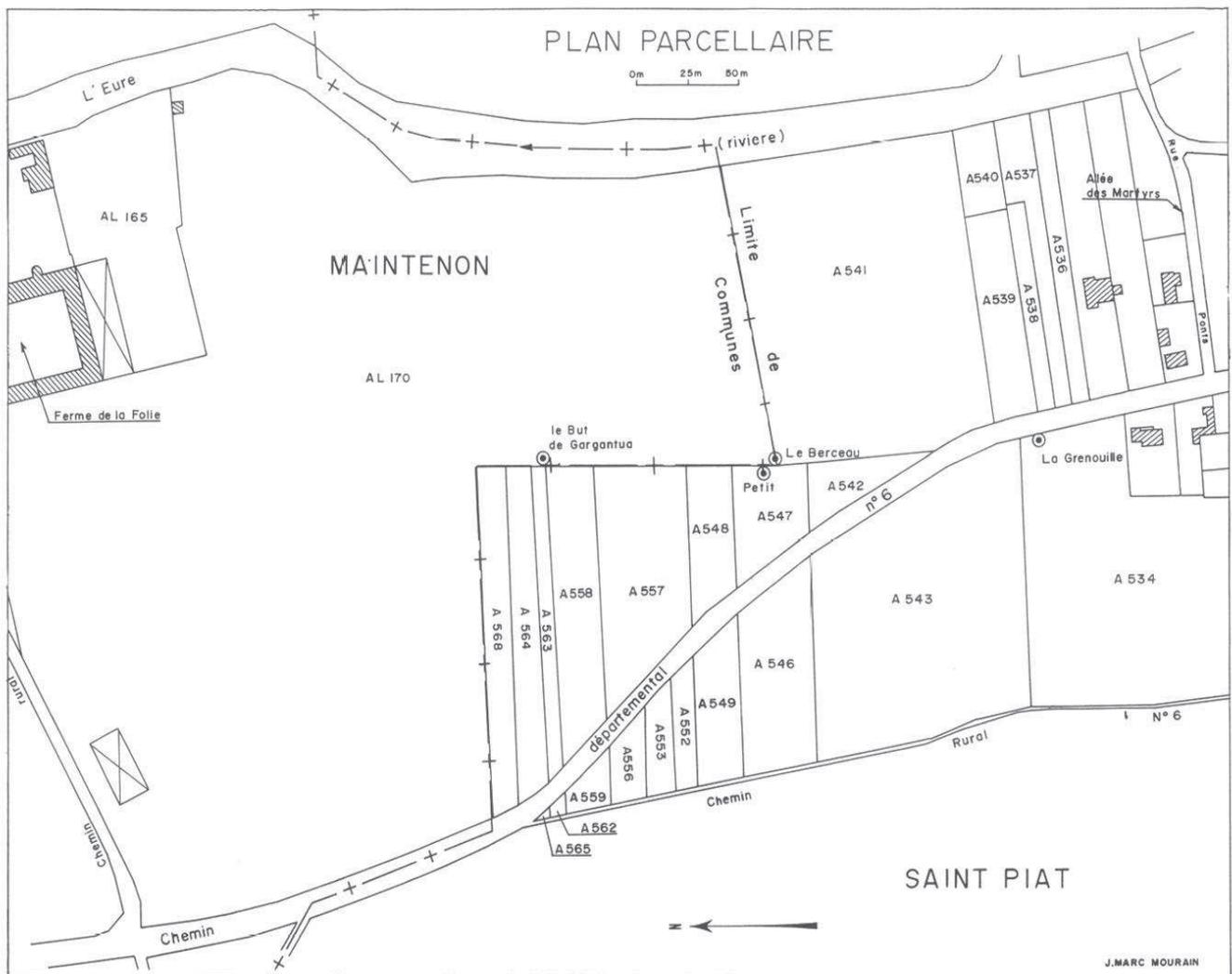


Fig. 1 : Plan cadastral du site de Changé. A noter qu'il se situe en limite des communes de Saint-Piat et de Maintenon, certains monuments mégalithiques servant de bornes séparatives (Plan Jean-Marc Mourain).

nous contenterons ici de présenter le contexte géologique du site.

Les mégalithes de Changé furent érigés sur la basse terrasse alluviale de la vallée de l'Eure. Au niveau du hameau du même nom, la rivière qui est enfoncée d'une trentaine de mètres dans le plateau crayeux, entaille également la formation des sables stampiens tertiaires dont elle franchit la limite d'extension. Cet enfoncement et le surcreusement de la vallée au Quaternaire produisirent le dépôt d'une importante épaisseur d'alluvions siliceuses essentiellement alimentées par les silex de la craie sénonienne. Le substratum du site est ainsi constitué de graves sableuses (blocs de silex concassés et arrondis de taille variable), communément appelées "ballast" dans la contrée, et parmi lesquelles on peut rencontrer des blocs de grès provenant de la partie supé-

rieure des sables stampiens (MÉNILLET 1971 ; POME-ROL, FEUGUEUR 1974).

En 1969, le Laboratoire Régional de l'Équipement de Blois a réalisé une campagne de prospection géophysique par la méthode du traîné électrique dans cette partie de la vallée. Il s'agissait d'estimer la profondeur et l'épaisseur des alluvions en vue de la création d'une... ballastière.

## 2.1. Méthode

Les mesures de résistivités ont été effectuées selon le quadripôle Wenner AMNB symétrique tel que  $MN = AB/3$ . Trois longueurs de ligne AMNB ont été adoptées afin d'intéresser des zones de profondeur différentes : 6 m pour les zones superficielles, 12 et

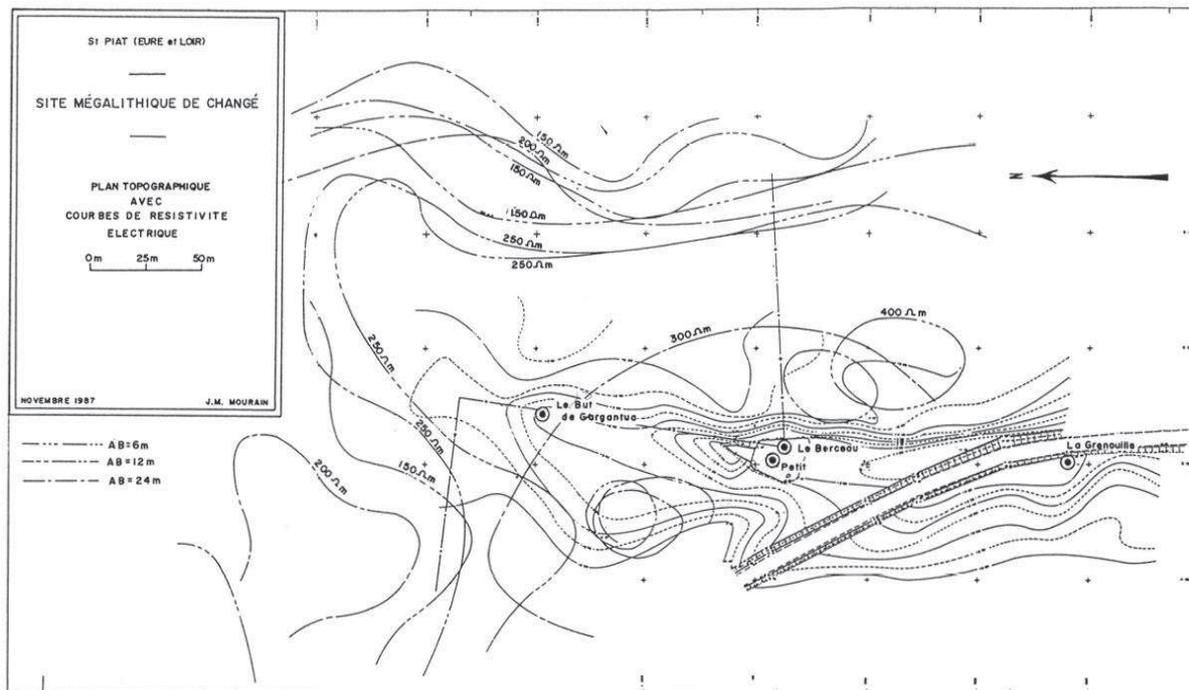


Fig. 2 : Plan des courbes de résistivité électrique sur un fond de courbes de niveaux (Plan Jean-Marc Mourain).

24 m pour les zones semi-profondes et profondes des alluvions.

## 2.2. Résultats

Selon le géologue de ce laboratoire (LORAIN 1969), une zone mérite d'être considérée comme remarquable (Fig. 2). A mi-distance entre le dolmen Petit et le But de Gargantua, 20 à 30 m à l'ouest de leur alignement, existe une concentration de très forte résistance électrique. Pour Jean-Marie Lorain, et compte tenu du contexte archéologique, il pourrait s'agir de gros blocs de pierre enfouis... La dimension de la maille du quadrillage des mesures (50 m) ne permet malheureusement pas de préciser la forme éventuelle des structures enfouies.

## 3. LA PROSPECTION AÉRIENNE

Dès 1976, lors de la fameuse sécheresse, les premiers survols du site firent l'objet de prises de vues photographiques. Daniel Jalmain publia un cliché pris aux infra-rouges (JALMAIN 1977). Depuis, Régis Dodin, Président de la Société Archéologique du Drouais et du Thimerais, et le titulaire de l'autorisation de fouilles (Dominique Jagu) ont survolé le site de nombreuses fois, y compris en ULM. Actuellement nous possédons une centaine de clichés différents.

Ces photographies révèlent plusieurs choses :

- une forte densité de traces de toutes formes dans le champ situé entre les dolmens, l'Eure et la route. Il s'agit de lignes droites ou fossés, mais aussi de nombreuses taches de diamètre variable correspondant vraisemblablement à des fosses. Certaines s'organisent en groupes. Il peut aussi s'agir d'une forme de parcellaire, dont l'origine nous échappe pour l'instant en l'absence de fouille ou sondage (Fig. 3). Au nord, existe un certain nombre d'enclos tout à fait remarquables, véritablement observés en



Fig. 3 : Photo aérienne du site. A gauche l'Eure, à droite dans le massif boisé l'oppidum du Camp de César. Au milieu, les quatre monuments mégalithiques. Vue vers le sud-ouest (Cliché Dominique Jagu).

1989. En particulier un double enclos carré qui ressemble à un *fanum* et une double enceinte circulaire avec une tache sombre en son centre : peut-être une sépulture sous tumulus arasé (Fig. 4) ?



Fig. 4 : Vue prise vers l'est. A noter la grande trace sombre coupée par la route qui correspond à l'ancien lit de ruisseau, et à gauche un ensemble de plusieurs enclos protohistoriques (Cliché Dominique Jagu pris d'ULM).

- une longue trace sombre reliant les dolmens Petit et du Berceau au But de Gargantua. Elle se situe sous le chemin, aujourd'hui disparu, qui menait de Changé à la Ferme de la Folie. Ce chemin est encore visible sur certaines cartes postales du début du siècle (Fig. 5) ;

4. - SAINT PIAT, près Maintenon (E.-et L.) - Monument Druïdique - Le Dolmen - Sur le Chemin de la Folie



Fig. 5 : Carte postale du début du siècle. Sous le chemin, à gauche du dolmen du Berceau, Léon Petit découvrit en 1924 un dolmen qui porte maintenant son nom.

- entre la route et la base du coteau boisé du Camp de César existe une image sombre, très large, ininterrompue, entre la Ferme de la Folie et les premières maisons de Changé. Nos prospections topographique et radio-magnétotellurique prouveront que nous avons affaire au lit d'un ancien ruisseau, qui devait se jeter dans l'Eure au niveau de la ferme.

Actuellement nous étudions la possibilité de relever la totalité de ces traces. La méthode n'est pas facile à mettre en œuvre. Nous attendons beaucoup d'un système de relevé et de redressement par la méthode dite de dessins assistés par ordinateur (DAO). Évidemment la cartographie de vestiges enfouis est un élément primordial pour la connaissance du site. Le repérage précis des structures pré ou protohistoriques dans ce secteur de la vallée est un de nos objectifs principaux. Sa réalisation complète peut s'étendre sur plusieurs années. Seule la multiplication des survols permettra l'inventaire et le positionnement des vestiges. La conduite d'éventuelles fouilles en sera alors largement facilitée.

#### 4. LA PROSPECTION TOPOGRAPHIQUE

Depuis toujours sur ce site, nous avons été frappés par deux phénomènes :

- l'alignement presque parfait des monuments mégalithiques ;
- le fait qu'ils semblent disposés sur un léger relief.

Existe-t-il une relation entre ces deux observations ? Pourquoi les Néolithiques ont-ils installé leurs monuments funéraires sur un même axe et le relief de 40 à 60 cm qui les relie sur 250 m est-il naturel ou anthropique ? Dans ce cas est-il ancien ou récent ? Le chemin qui passait à cet endroit utilisait-il un ancien relief ou est-ce plutôt une conséquence ?

Pour répondre à cette question, un membre de notre équipe, Jean-Marc Mourain, géomètre professionnel, a réalisé un relevé extrêmement précis de la prairie et des monuments.

##### 4.1. Méthode

Les 17 ha compris entre la Ferme de la Folie au nord, le hameau de Changé au sud, l'Eure à l'est, et le plateau à l'ouest ont été relevés par 1 200 points, à raison d'un tous les 10 m environ, sauf en cas de présence de relief apparent où la densité du quadrillage a été augmentée. Ce relevé a été effectué à l'aide d'un matériel performant (dite station complète) qui enregistre en une seule mesure les angles, les distances et les dénivelées. Les données sont automatiquement enregistrées par rapport à notre propre système de quadrillage et d'altitude. A ce propos, la correction à apporter pour passer dans le système officiel (IGN 69) est de + 105,92 m. Les informations sont restituées par ordinateur et les points relevés portés sur table traçante. Plans et courbes de niveau sont alors

dessinés avec une équidistance de 10 cm compte tenu de la faible amplitude du relief (Fig. 6).

#### 4.2. Résultats

Peu perceptible sur le terrain, mais parfaitement visible sur le plan, le relief associant les quatre mégalithes s'accompagne d'une dépression à l'ouest de cet alignement en longeant le plateau. Large d'une cinquantaine de mètres et profonde de 30 cm (courbe - 270), elle rejoint naturellement le centre du champ 75 m environ au nord du But de Gargantua. Cette dépression correspond à la trace sombre visible sur les photos aériennes. Il s'agit donc bien d'un ancien lit de ruisseau aujourd'hui asséché et comblé. La question peut se poser de savoir si l'on est en présence d'un bras de l'Eure formant une île ou d'un ruisseau provenant du plateau proche. Nous penchons plutôt pour la seconde hypothèse, car il existe

de très nombreux vallons qui descendaient les eaux de ruissellement du plateau occidental. Nous serions donc en présence d'un micro-relief de confluence. Ce relevé explique la présence si peu profonde du ballast en place (les alluvions) au niveau des dolmens : les Néolithiques auraient donc installé leurs monuments sur une sorte de plage entre deux zones humides.

A l'est de l'alignement des mégalithes le relief est plus "abrupt". Il correspond à la limite de parcelles agricoles et longe la clôture entourant les dolmens du Berceau et Petit. Il est possible qu'à cet endroit les labours amplifient le relief. Curieusement la confluence correspond à un changement radical de direction de la limite intercommunale. Le But de Gargantua ne sert donc pas de borne séparative angulaire. La levée de terre, longue de 275 m environ et large de 50 m, est à l'heure actuelle formée de deux parties : l'une au nord entre le But de Gargantua et les dolmens

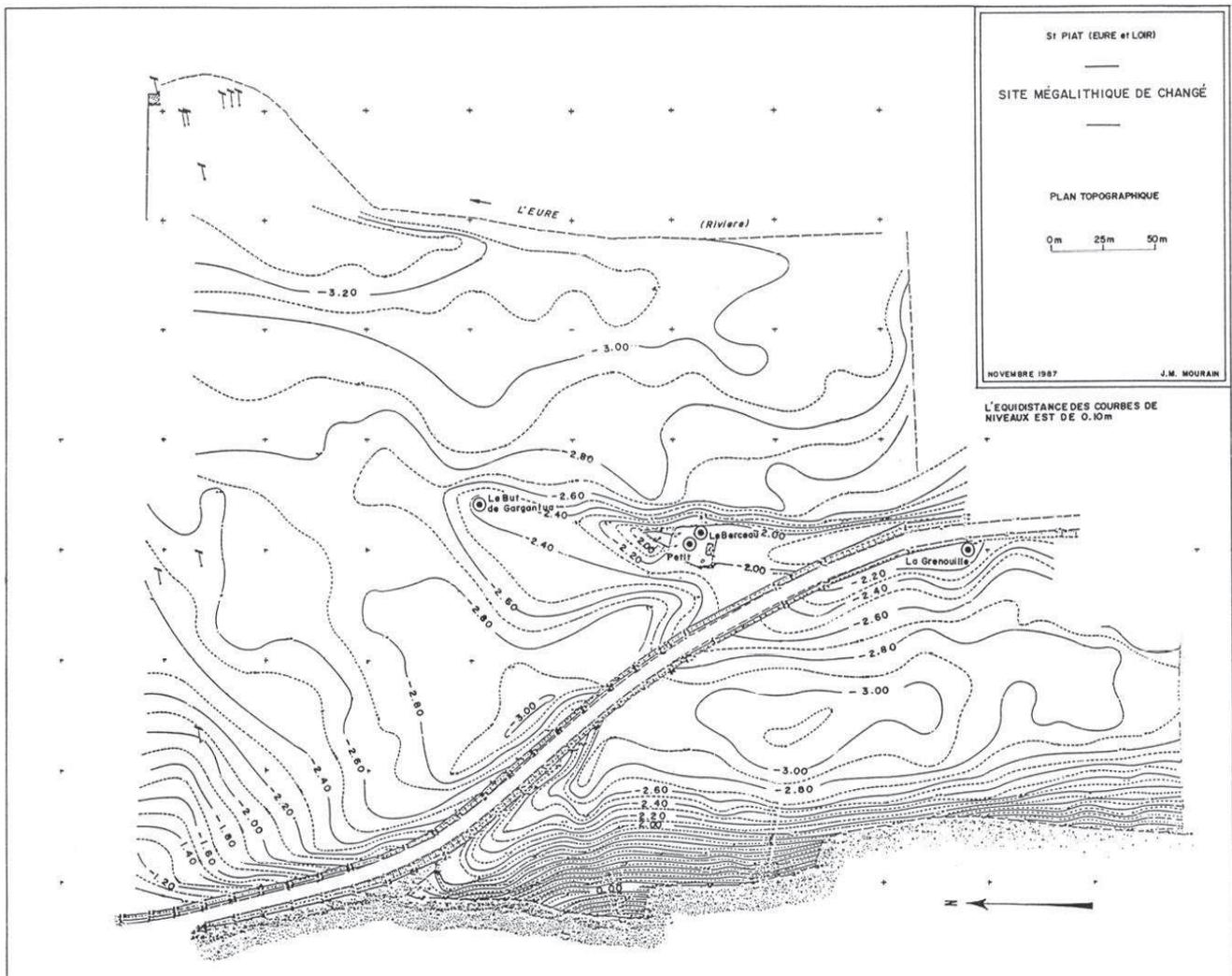


Fig. 6 : Plan topographique du site (Plan Jean-Marc Mourain).

de Berceau et Petit, et l'autre au sud entre ces deux dolmens et la Grenouille. La partie sud plus élevée "culmine" par un plateau de 60 cm, celle du nord de 20 cm seulement. Notons qu'un plan de 1924 montre un tumulus circulaire autour des deux dolmens du centre. Signalons également plusieurs "anomalies" de relief : au nord-ouest où existe un élargissement de la levée de terre, une autre 20 m au nord du Petit et enfin une troisième 50 m au sud-est du Berceau. Ces détails se retrouveront dans les autres prospections.

Ce relevé topographique aura également permis de situer très précisément les différents monuments. 125 m les séparent. L'axe général n'est pas aussi rectiligne que l'on pouvait le penser (mais approximativement il est dans l'axe du nord géographique). Ils forment au centre un angle de 172°.

Aux vues des dernières campagnes de fouilles et de prospections, nous pensons que cette longue levée de terre n'est qu'un artéfact historique, conséquence de l'accumulation de terre lors des labours situés de part et d'autre de la limite de communes, elle-même limite de parcelles agricoles depuis plusieurs siècles. Elle aurait progressivement rejoint et englobé d'autres levées de terre, qui, elles, seraient des témoignages de vestiges archéologiques enfouis.

## 5. LA PROSPECTION RADIO-MAGNÉTOTELLURIQUE

Tous nos travaux avaient montré le fort potentiel archéologique de ce site. Il concerne à la fois les parties visibles (les monuments mégalithiques eux-mêmes), mais aussi tout ce qui est enfoui et que les fouilles à la périphérie des deux dolmens situés au centre de l'ensemble mégalithique confirment. En effet nous avons mis au jour une importante stratigraphie autour de ces deux monuments (sur 25 m de diamètre) et avons pu démontrer qu'elle était post-funéraire (JAGU 1990 ; 1991). Nous devons savoir s'il existait des structures non encore révélées et connaître l'étendue de celles soupçonnées.

Dans l'impossibilité justifiée de fouiller de très grandes surfaces, nous devons donc faire appel à des techniques d'investigations du sous-sol devant répondre à plusieurs critères :

- être fiables et faciles à mettre en œuvre ;
- être non traumatisantes pour les éventuels vestiges archéologiques rencontrés ;
- elles devaient pouvoir se superposer à nos propres relevés, être donc complémentaires.

Sur les conseils de M. Jackie Despriée, alors Directeur des Antiquités Préhistoriques de la Région Centre, nous avons fait appel à Alain Hollier-Larousse du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de Nantes qui contribua au développement de la méthode de prospection radio-magnétotellurique (Radio-MT ou RMT) (HOLLIER *et al.* 1988 ; HOLLIER 1990).

### 5.1. Méthode

Cette méthode, fréquemment utilisée dans le génie civil, consiste à mesurer à partir de la surface la résistivité apparente du sous-sol. Elle est fondée sur l'aptitude des ondes électromagnétiques émises par un émetteur de radiodiffusion à se propager au-dessus et dans le sol. Les structures archéologiques peu profondes modifient leur propagation et peuvent ainsi être mises en évidence.

Des capteurs de champs électriques et magnétiques sont montés sur un tapis traîné par un véhicule tout-terrain (Fig. 7 et 8). En déplaçant l'appareillage



Fig. 7 : Prospection radio-magnétotellurique. Un tapis traîné par un véhicule tout-terrain enregistre les variations de résistivité du sous-sol (Cliché Dominique Jagu).

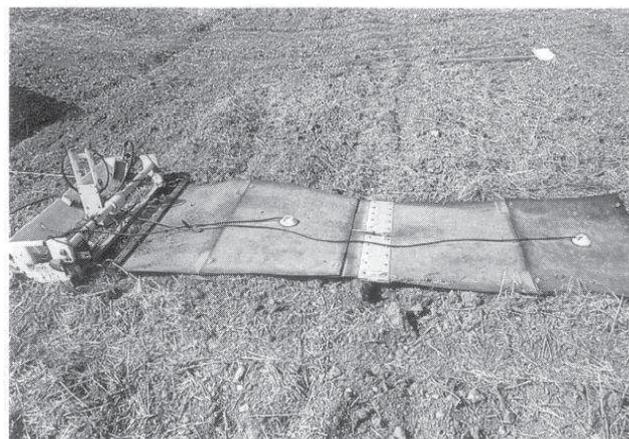


Fig. 8 : Vue rapprochée des capteurs de champs électriques et magnétiques (Cliché Dominique Jagu).

le long de droites parallèles, appelées profils de résistivité, la Radio-MT permet de caractériser le sous-sol à partir de sa résistivité apparente. Les mesures sont stockées en mémoire et traitées en laboratoire. Leur analyse consiste après traitement informatique à rechercher les conditions permettant une vision optimale des différentes structures. Elle aboutit à la réalisation de cartes d'isoresistivité apparente en imagerie synthétique. Sur ces cartes en couleur l'échelle va du bleu pour les faibles résistivités, puis au rouge, au jaune et enfin au blanc pour les résistivités les plus fortes.

## 5.2. Traitement des données

Réalisée fin septembre 1989 avec l'accord des propriétaires, par Alain Hollier-Larousse seul, cette prospection nécessita trois jours de travail sur le terrain. Préalablement la surface testée avait été balisée par le géomètre sur notre propre quadrillage. Malgré les chaumes les mesures ont été peu perturbées. Citons seulement le changement fréquent de la nature du support sur lequel glisse le capteur de champ : terre et paille, ou sillon créant une dénivellation souvent alignée dans la direction du déplacement des engins agricoles. Soulignons aussi l'existence d'une ligne électrique aérienne moyenne tension engendrant des perturbations dans les mesures. Celles-ci sont toutefois localisées à la proximité immédiate de la ligne (une bande est-ouest de 40 m de large pour 300 m de long au nord du champ).

Concrètement les résultats apparaissent sur des profils de résistivité dont l'origine est repérée de façon précise. Ces profils parallèles sont espacés de 5 m. Pour comprendre les résultats nous présentons un profil type (Fig. 9) :

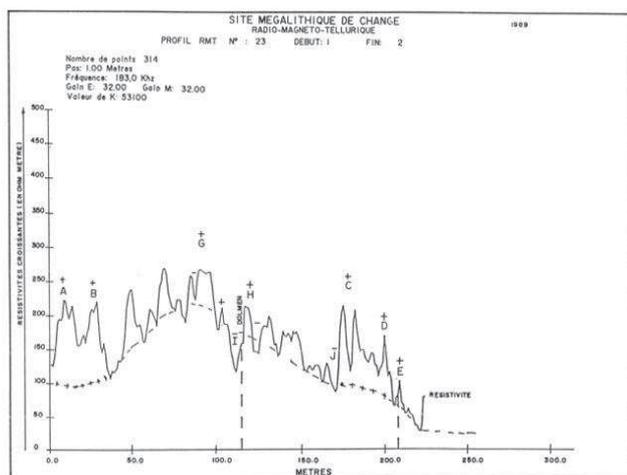


Fig. 9 : Profil type de résistivité apparente (Document LCPC).

1. Sur ce profil est noté en pointillé la courbe porteuse, variation régionale de la résistivité apparente. Cette courbe révèle un bombement de résistivité dont le maximum se situe environ à 80 m du début du profil. L'origine de ce bombement peut être diverse. Une interprétation géologique peut en être donnée : présence dans le sous-sol de matériaux sableux ou graveleux propres. Il peut aussi être d'origine anthropique : l'apport par l'homme de matériaux résistants à faible profondeur peut se traduire par une montée des résistivités. Enfin ces fortes résistivités peuvent être la conjonction des deux éventualités précédentes.

De part et d'autre de ce bombement, la courbe porteuse (en pointillé) baisse. Cette chute des résistivités apparentes témoigne de la présence dans le sous-sol de matériaux conducteurs plus argileux.

2. Sur cette courbe apparaissent de nombreuses anomalies "locales", leurs causes sont plus superficielles. Parmi celles-ci, certaines sont d'origine anthropique. Il est noté par des lettres majuscules celles dont le caractère anthropique nous paraît probable ; les lettres de A à H représentent des anomalies locales positives et les lettres I et J des anomalies négatives témoignant plutôt d'un creusement.

Nous venons d'étudier en détail à titre d'exemple un profil de résistivité apparente. Une étude similaire pourrait être faite pour chacun des 112 profils réalisés, mais cela serait fastidieux. L'ordinateur facilitera le travail.

## 5.3. Résultats

Sur la photographie de l'ensemble du site (fig. 10 et 11), nous distinguons avant tout un fort contraste.

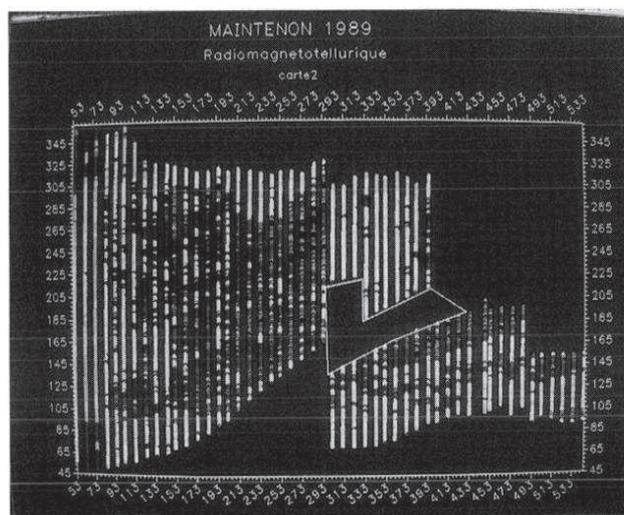


Fig. 10 : Représentation photographique des profils réalisés tous les 5 m (Document LCPC).

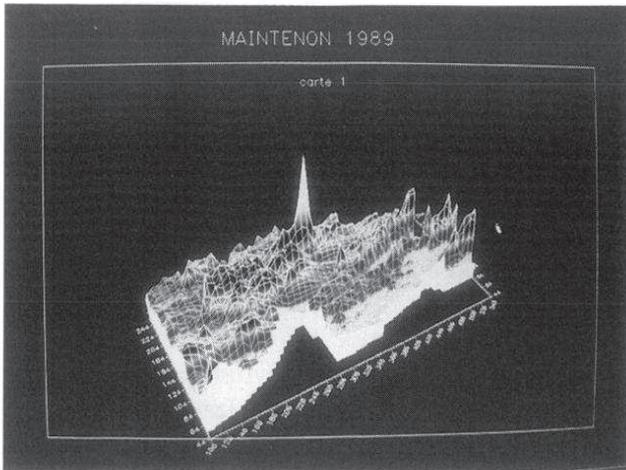


Fig. 11 : Représentation en trois dimensions de la résistivité du site (Document LCPC).

Tous les degrés de résistivité sont représentés. À gauche, c'est-à-dire au nord, la trace verticale correspond à l'anomalie induite par la ligne électrique aérienne. Il ne faut pas en tenir compte. Schématiquement trois niveaux de contraste apparaissent : nous avons bien entendu transféré les couleurs malheureuse-

ment non publiables en courbes de niveau étalonnées (Fig. 12 et 13) :

- les zones en bleu (courbes -1- et -2-) correspondant à une très faible résistivité représentent manifestement un ancien milieu aquatique ;

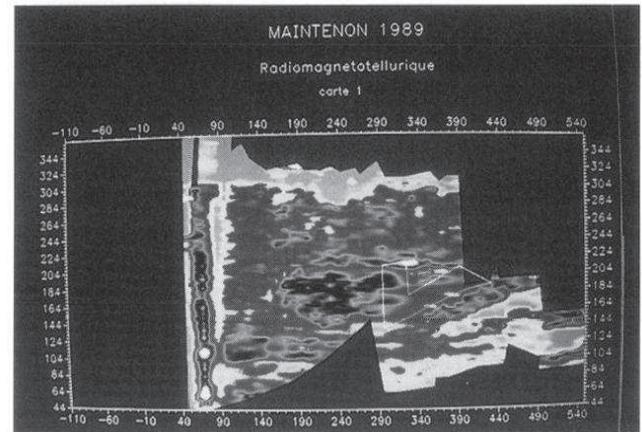


Fig. 12 : Image obtenue après traitement informatique de l'ensemble de la résistivité du sous-sol du site. Les plus fortes résistivités sont en sombre, les faibles en clair. A gauche, la trace verticale est le témoin de la ligne aérienne moyenne-tension de l'EDF (Document LCPC).

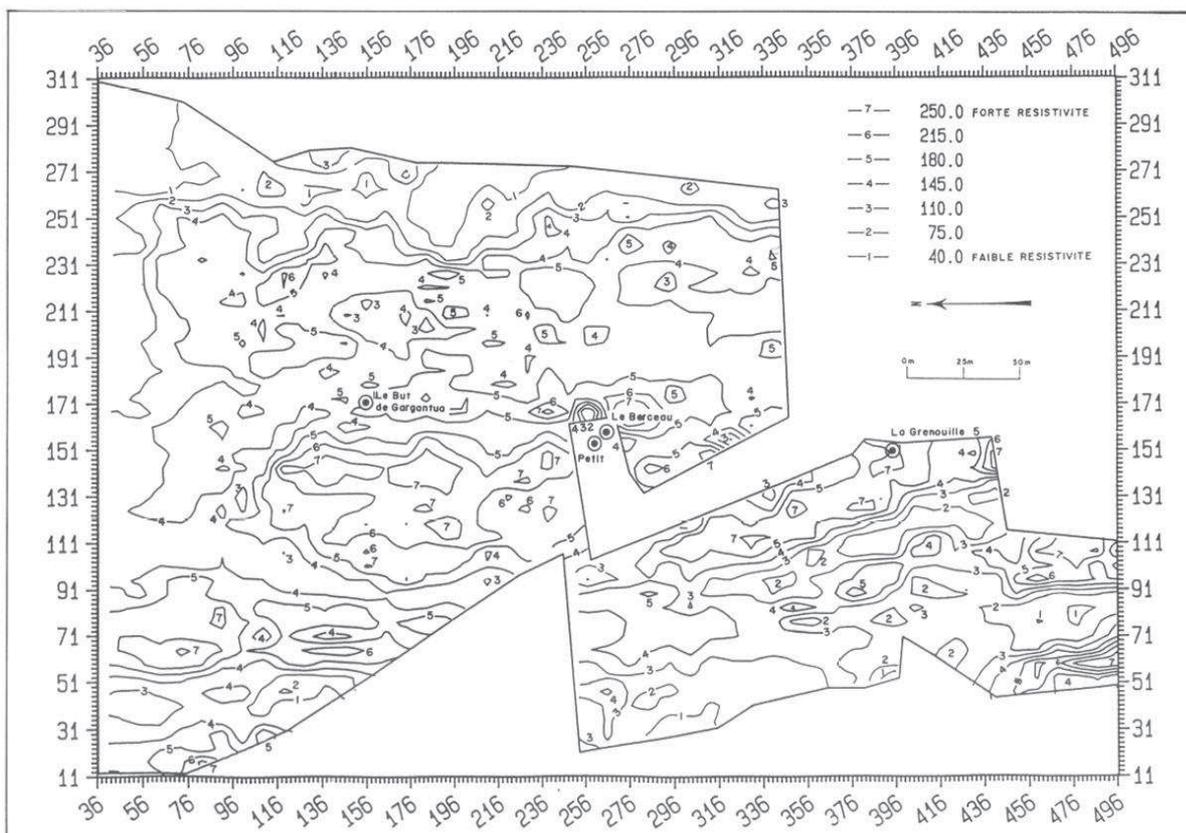


Fig. 13 : Site mégalithique de Changé. Prospection géophysique par Radio MT - 1989. Plan des courbes d'isorésistivité obtenues par la prospection radio-magnétotellurique (Document LCPC).

- au centre, selon un axe allongé nord-sud, une forte résistivité matérialisée par le jaune, le rouge (courbes -5- et -6-) et une très forte résistivité (en blanc, courbe -7-);
- entre ces deux zones, du vert correspondant à une résistivité faible (courbes -3- et -4-).

Ces renseignements ne sont archéologiquement exploitables que superposés sur nos documents. La surimpression du plan topographique permet de comparer courbes de niveaux et de résistivité électrique du sous-sol et de souligner un certain nombre de constatations :

1. A l'ouest, et du sud vers le nord, les résistivités très faibles (bleu, courbes -1- et -2-), permettent de suivre de façon précise le tracé de la vallée sèche. Dans l'angle sud-ouest, plusieurs petits lits de ruisseau se développent autour de zones résistantes.
2. La rivière actuelle, l'Eure, coule à l'est, à environ 30 m à l'extérieur de la carte. Les abords des berges fossiles de la rivière sont riches en anomalies alignées et qui paraissent organisées, laissant supposer à cet endroit l'existence de traces d'origine anthropique.
3. Entre les deux, couvrant la plus grande partie de la carte, une zone où sont concentrées les anomalies d'origine anthropique.
4. Une grande zone résistante (rouge et jaune, courbes -5- et -6-) au centre de la carte s'étend vers le sud. Nous remarquons qu'elle est décalée vers l'ouest par rapport aux courbes de niveau les plus élevées. A la périphérie de cette zone, une auréole bleue(-1- et -2-) ou verte (-3- et -4-) souligne l'existence de matériaux localement conducteurs.
5. Nous remarquons aussi que l'axe d'alignement des mégalithes visibles n'est pas l'axe d'allongement de cette zone résistante.
6. Ces mégalithes semblent se trouver en bordure est de cette zone résistante sur une bande à résistivité plus faible (verte et jaune, -3- et -4-) allongée du sud vers le nord. Il s'agit peut-être là encore d'un bras de rivière ou d'un grand fossé comblé.
7. Nous remarquons vers le bas de la carte deux bandes contrastées sensiblement parallèles de direction nord-sud.

Sur l'agrandissement de la partie sud-ouest de la carte, la zone centrale n'est pas homogène, elle est elle-même composée de plusieurs ensembles très fortement résistants (-7-). Elle correspond aux anomalies de relief et de résistance électrique décrites dans les chapitres précédents.

## 5.4. Conclusion

Les résultats obtenus par cette prospection par Radio-MT se sont révélés riches en enseignements divers. Ils nous permettent de préciser les contours exacts des formations géomorphologiques et archéologiques que nous soupçonnions et surtout de répondre à un certain nombre d'interrogations et en particulier l'articulation des monuments entre eux.

Cette question trouve des éléments de réponse dans l'étude géologique de l'environnement des dolmens. Les mesures montrent que les mégalithes sont tous sur un même ensemble électriquement plus résistant que ce qui l'entoure. Les mesures confirment et précisent l'emplacement et l'étendue de la zone résistante au nord-ouest entre le But de Gargantua et le dolmen Petit. Selon toute vraisemblance (des sondages l'on démontré depuis), cette grande zone correspond à la présence du substratum en place, moins profond entre les deux bras de rivière. Elle est plus complexe qu'il ne semble et n'est pas un ensemble homogène. La forme et surtout la dimension des structures apparaissant montrent qu'elles sont le résultat d'une activité humaine, en particulier les résistivités extrêmement fortes (-7-) très localisées qui peuvent être le témoignage de monuments mégalithiques enfouis.

D'autres constatations peuvent être faites :

- confirmant les résultats des campagnes de photographies aériennes, elles attestent et précisent l'existence dans le sous-sol de structures archéologiques variées, tant par leur forme et leur nombre, que par leur époque. Parmi celles-ci les structures circulaires sont nombreuses ;
- l'importance des anomalies localisées en bordure de l'ancien lit de la rivière témoigne d'une activité humaine passée liée à l'eau ;
- certaines structures à peine décelables sont en voie de disparition par l'action des techniques agricoles ;
- la qualité des contrastes apparaissant à l'ouest de la route montre l'intérêt que cette partie du site doit aussi susciter.

## 6. LA PROSPECTION ÉLECTRIQUE

Il était de première importance de préciser le contenu de "l'anomalie" de résistivité découverte par la RMT entre les différents monuments, et en particulier il fallait savoir s'il y avait une superposition directe entre le relief apparent relevé par la microtopographie et cette résistivité. Dans cette

perspective quelle signification pouvions-nous donner à " l'anomalie " de relief située au nord-ouest ? La prospection électrique mise en œuvre par Alain Kermorvant a en grande partie répondu à nos questions.

## 6.1. Méthode

Parmi les méthodes géophysiques d'exploration du sous-sol qui présentent un intérêt certain pour la recherche archéologique, la prospection électrique offre un large domaine d'application à l'étude prévisionnelle de sites allant de la préhistoire aux époques les plus récentes. Cette technique de prospection, dont l'idée de son application à l'archéologie est née il y a déjà plus d'un demi-siècle (ATKINSON 1952 ; HESSE 1966), est fondée sur l'aptitude qu'offrent les matériaux du sous-sol à être traversés par un courant électrique injecté depuis la surface d'un terrain à explorer. En général, les structures archéologiques enfouies possèdent des propriétés physiques distinctes du milieu naturel qui les contient, notamment une résistivité électrique qui, dans bien des cas, leur est propre.

Le principe de leur repérage, par ce type de prospection, est donc fondé sur la détection de la résistivité électrique apparente du sous-sol, qui s'exprime en ohms-mètre. L'identification de contrastes de résistivité peut ainsi conduire à la reconnaissance indirecte de structures archéologiques. La potentialité de cet " outil " de prospection est à la fois plus ou moins dépendante de l'état de surface des terrains à explorer ainsi que de leurs propriétés mécaniques, de l'absence ou du trop faible contraste de résistivité électrique entre les structures archéologiques et le milieu contenant, du degré d'humidité entre les structures archéologiques et le milieu contenant, du degré d'humidité des sols. Sur le terrain, la méthodologie d'application dépend bien évidemment de la problématique archéologique fixée au préalable : la recherche peut s'opérer horizontalement à profondeur d'investigation constante ou variable.

L'exploitation des données saisies sur le terrain suppose une transformation de l'information numérique, issue de l'appareil de mesure (résistivimètre), en expression graphique ou cartographique. L'efficacité d'une opération de prospection, quelle que soit d'ailleurs la technique de détection géophysique utilisée, est bien évidemment très liée à cette phase d'analyse des données et d'élaboration d'images spécifiques dont l'interprétation pour l'archéologie est encore principalement fondée sur la reconnaissance visuelle de structures, de formes et d'horizons

stratigraphiques ; la part de l'intervention humaine est donc importante et le dialogue archéologue-prospecteur des plus indispensables. Il est rare qu'une interprétation soit intégrale et définitive : elle évolue avec la fouille et/ou d'autres types de données complémentaires. L'objectif est autant de rechercher des indices sur l'existence ou non d'une occupation archéologique que de révéler la nature, un plan ou l'extension d'un site enfoui.

En décembre 1992, le Laboratoire d'Archéométrie de l'Université de Tours (Alain Kermorvant assisté de C. Bertini-Franconi) est intervenu sur le site pour réaliser une prospection électrique entre le dolmen Petit et le But de Gargantua (Fig. 14). Dans des conditions satisfaisantes d'humidité et d'état de surface du terrain, une superficie de 4 800 m<sup>2</sup> a été explorée. Cette surface n'a pas été choisie au hasard : elle englobe à la fois la périphérie du But de Gargantua, la levée de terre comprise entre ce dernier et les deux dolmens de l'ensemble mégalithique (les dolmens Petit et du Berceau), enfin elle recouvre la fameuse anomalie de relief située à l'ouest.

A l'intérieur d'un carroyage du terrain à mailles carrées de 1 m, formé dans un ensemble de modules de 20 m de côté implanté au sol suivant les mêmes axes que ceux du quadrillage établi pour les fouilles, 4 920 mesures de résistivité électrique apparente du sous-sol ont été effectuées.

Le matériel de détection mis en œuvre était composé d'un résistivimètre analogique Norma-Gossen connecté à un dispositif d'électrodes (Fig. 15) du type Wenner d'une longueur de deux mètres (1,98 m exactement, ce qui correspond à un écartement de 0,66 m entre chacune des quatre électrodes positionnées en ligne sur un support isolant formant le dispositif). D'après cette configuration et la très favorable situation hydrique du terrain, la profondeur d'investigation de cette prospection peut être estimée à au moins un mètre. Une station informatique en opération sur le terrain permettait l'enregistrement et la cartographie des mesures.

## 6.2. Résultats

Des contrastes très significatifs de la résistivité ont ainsi été repérés. L'image réalisée à partir des données brutes traduite par 144 niveaux de tons (Fig. 16) permet déjà plusieurs observations :

- il existe une bande rectiligne d'axe nord-sud de faible ou de très faible résistivité ;
- la périphérie du But de Gargantua est banale, correspondant à un fond de résistivité moyen. Il

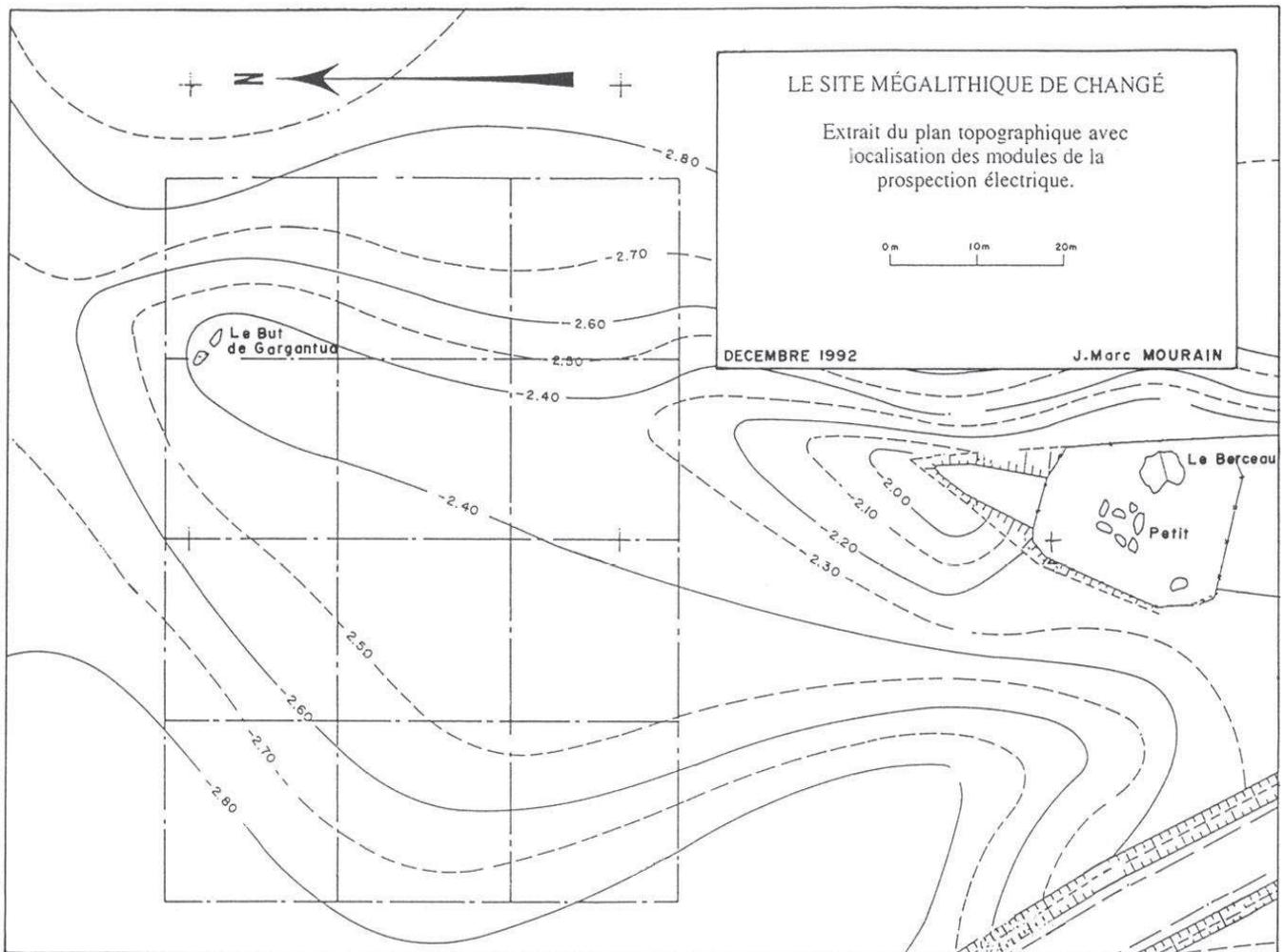


Fig. 14 : Plan de situation de la prospection électrique (Plan Jean-Marc Mourain).

n'existe pas en tout cas un lourd aménagement autour ;

- enfin, et surtout à l'ouest de la prospection, existent de larges plages de résistivités révélatrices des variations du contexte stratigraphique. Dans ces surfaces on observe un réseau complexe de structures



Fig. 15 : Mise en œuvre des électrodes (Cliché Dominique Jagu).

anthropiques, dont certaines sont bien individualisées, de type fossés et fosse comblés (Fig. 17 et 18). Il est toutefois à noter que l'action des travaux agricoles (labour et épandage) est ici à l'origine d'anomalies des résistivités qui se traduisent par un effet de rayures, est-ouest, plus ou moins longues et marquées selon les secteurs. Au centre de ces plages (ou d'une seule séparée par un large fossé, qui pourrait être le témoin d'une ancienne carrière de sable) existent deux ou trois zones de très fortes résistivités, bien individualisées (Fig. 19).

## 7. L'ENVIRONNEMENT NATUREL ET ARCHÉOLOGIQUE

Les prospections réalisées se recoupent parfaitement et révèlent surtout deux faits. Le premier est l'association directe des sépultures mégalithiques avec un site naturel. Sous réserve de confirmation, il est fort probable que les Néolithiques aient choisi,

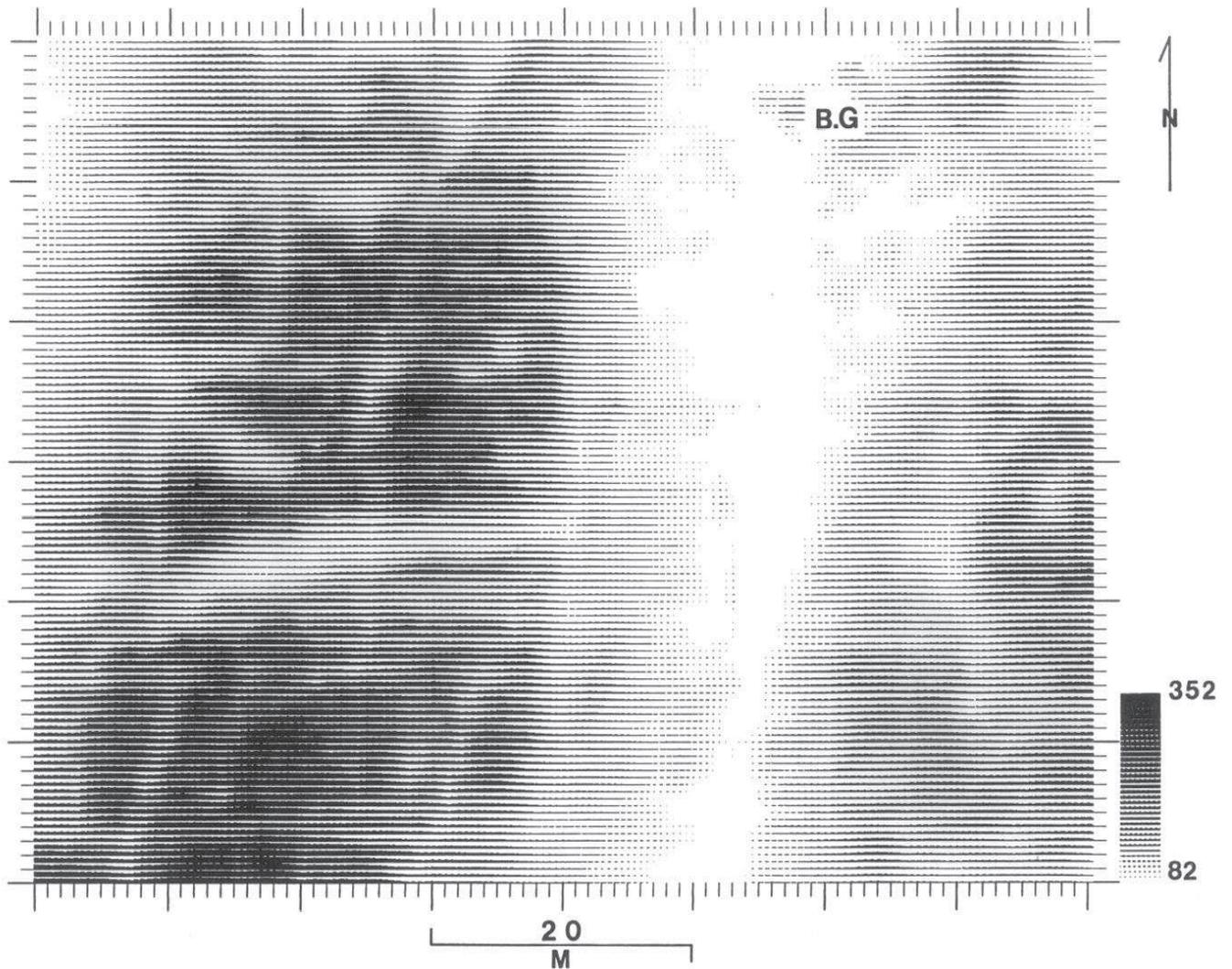
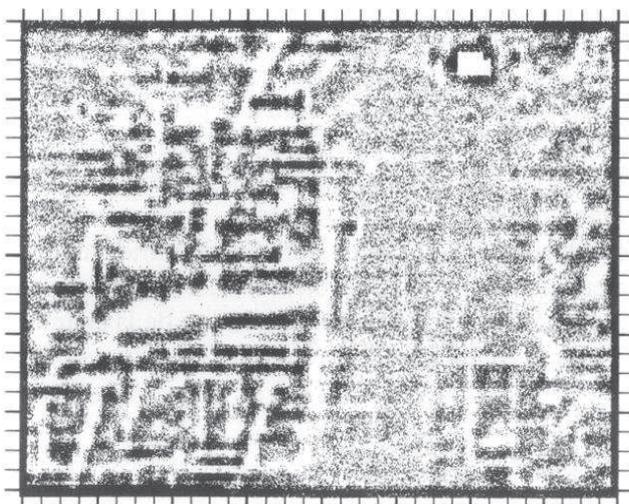
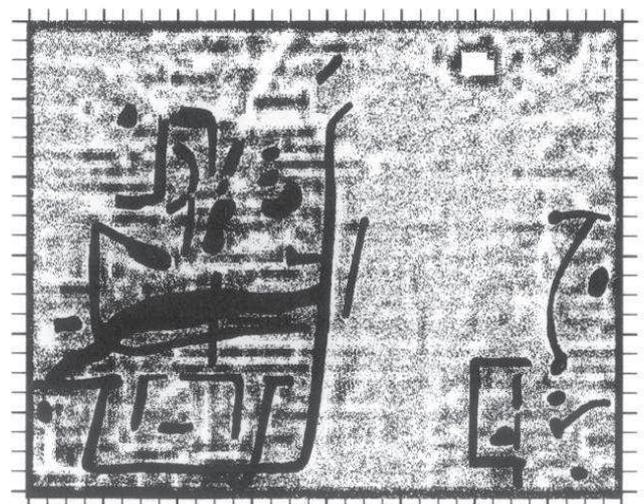


Fig. 16 : Image des résistivités apparentes NE-SO (en  $\Omega$ ). BG = But de Gargantua (Document Alain Kermorvant).



20 m Fig. 17 : Résultat d'un filtrage numérique opéré sur l'ensemble des données de résistivité (filtre dit de convolution) (Document Alain Kermorvant et C. Berthier).



20 m Fig. 18 : Sur la même image que la Fig. 17 sont reportés des indices phytologiques, révélés par des photos aériennes, et qui se trouvent ici associés à des structures (fossés et fosses comblés) repérés par cette prospection électrique (Document Alain Kermorvant).

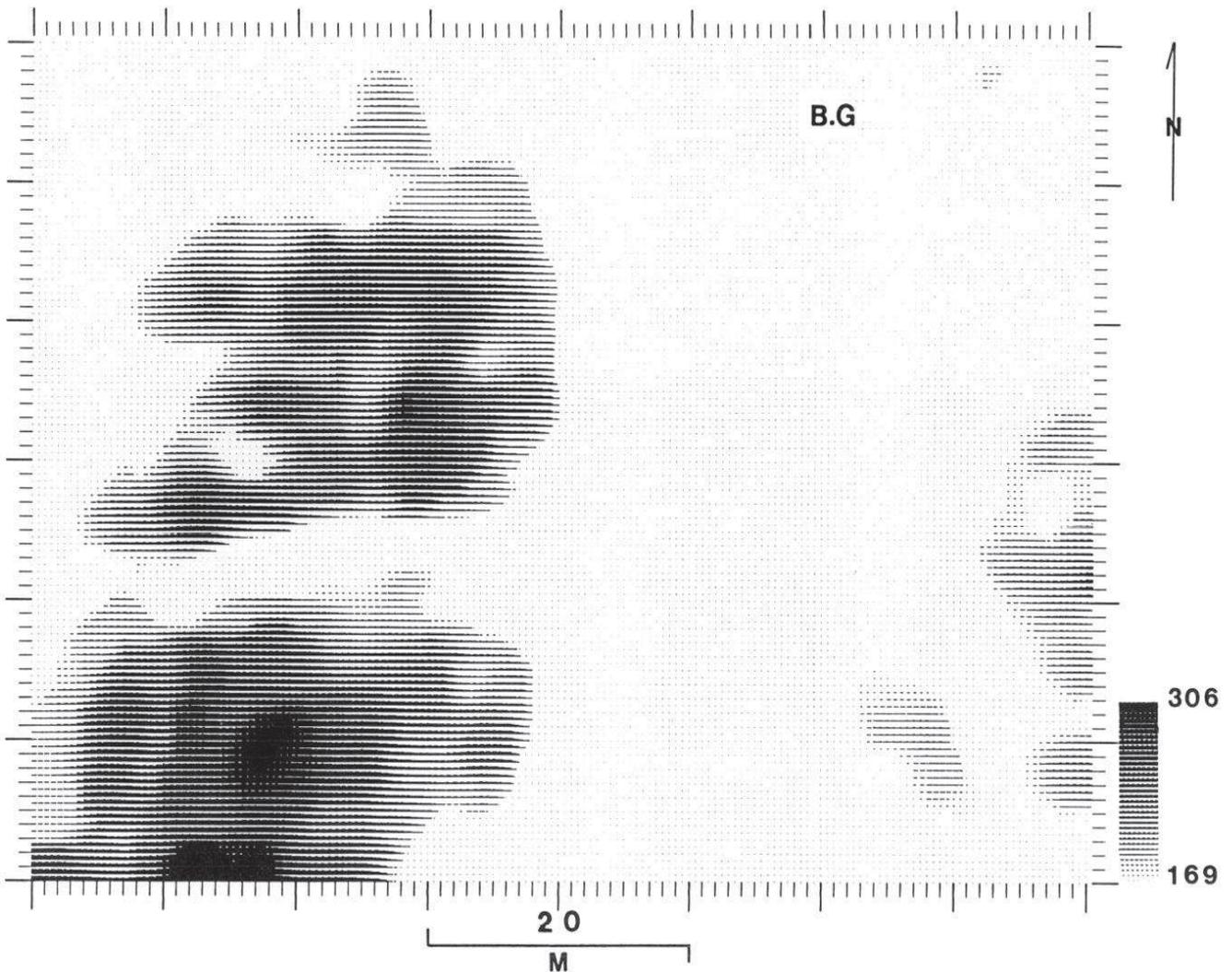


Fig. 19 : Représentation des structures les plus "résistantes", d'après un filtrage médian (Document Alain Kermorvant).

mais aussi aménagé les lieux pour construire leurs monuments funéraires, les utiliser, puis les transformer et créer un ou plusieurs ensembles monumentaux à proximité de l'eau. Il est également probable que les monuments aujourd'hui visibles ne soient qu'une partie réduite de ce qui existait. L'étendue à l'ouest de la zone fortement résistante, avec quelques points particuliers, nous obligera à effectuer des sondages ou des fouilles.

Des prospections aériennes, microtopographique, électrique et radio-magnétotellurique ont permis de retrouver l'environnement naturel, et donc le choix des lieux pour l'édification des dolmens : les Néolithiques de Changé avaient installé leurs monuments dans un endroit isolé sur une presqu'île de confluence située entre l'Eure et un ancien ruisseau.

Les fouilles récentes autour du dolmen Petit ont montré que le monument funéraire avait subi, après le dernier dépôt d'inhumations (datation calibrée sur

des restes osseux récupérés en fond de couche, entre -4 220 et -3 970 ans av. J.-C., à  $1 \sigma$  près ; Gif Tan 91091), un traitement destiné à fermer le caveau, et que ce processus s'était étendu à sa périphérie immédiate. Cette période post-funéraire, dite de condamnation, se décompose en plusieurs phases, qui se sont vraisemblablement succédé rapidement : démontage du revêtement extérieur au dolmen, enlèvement de la dalle de couverture, débitage et/ou renversement des orthostates, obturation de la chambre et de sa périphérie sous un tumulus de graves sableuses (ou ballast) et dépôt de deux niveaux de pierres (Fig. 20).

L'aspect final de cette condamnation est donc le résultat d'une transformation par superposition de matériaux différents, correspondant chacun à une surface déterminée, surfaces qui pouvaient avoir un rôle significatif lors du fonctionnement funéraire. Auparavant, le monument avait subi une mutilation

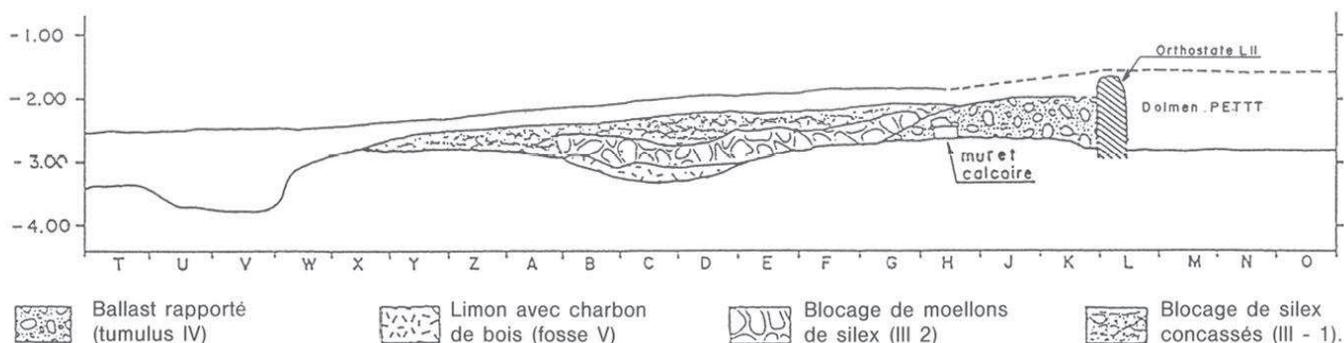


Fig. 20 : Coupe stratigraphique des niveaux de condamnation post-funéraire à l'ouest du dolmen Petit (Relevé et dessin Jean-Luc Renaud).

importante, mais pas une destruction complète et définitive.

Avec la mise en place de cet empierrement, les dolmens Petit et du Berceau ne sont plus des sépultures collectives. Le niveau du sol est donc surélevé autour des dolmens. Or notre relevé microtopographique montre un relief de cet envergure reliant les autres monuments du site, situés 125 m au nord et au sud. En l'absence de tout sondage, nous en sommes réduits à faire des hypothèses : la levée de terre qui relie les quatre monuments entre eux est-elle la trace de l'accumulation de vestiges anthropiques sous-jacents, et en particulier les couches de pierres (III-1 et III-2) ? La prospection par RMT nous incite à répondre par l'affirmative dans la mesure où les résultats montrent une forte résistivité du sous-sol, tout à fait dans les limites topographiques de la plage de ballast située entre les deux bras de rivière. La prospection électrique affine notre interprétation : les plus fortes résistivités ne sont pas dans l'axe actuel des monuments, mais décalées à l'ouest de ceux-ci. Ces très fortes résistivités et leurs dimensions font penser à des monuments mégalithiques encore enfouis. Rappelons simplement qu'en 1983 les labours avaient remonté en surface un gros bloc de grès fracturé situé à moins de 3 m de la zone la plus dense au nord. Dans ce cas, la condamnation finale telle que nous la percevons dans nos fouilles ne serait pas limitée aux dolmens du centre, mais serait répétitive. Nous serions alors en présence d'une succession de monuments condamnés. Cette idée est confortée par deux observations faites pendant les fouilles : une dalle de couverture du dolmen Petit a été "transformée" en menhir (le But de Gargantua en est peut-être une réplique !) et lors de la dernière campagne de fouilles (1993) nous avons vu apparaître le début d'un autre tumulus de pierres (modèle III-1) jouxtant au nord le tumulus de condamnation (III-1) du Petit. Les monuments

aujourd'hui visibles ne seraient donc pas les seuls et nos prospections géophysiques confirmeraient la présence de mégalithes enfouis, non pas sous l'axe général de la grande levée de terre, mais sous les anomalies de relief de cette dernière. Ce qui nous incitera à prospecter dans ces zones doublement "anormales" (Fig. 21).

Enfin la multitude de traces pré- ou protohistoriques réparties dans toute la prairie prouve l'intérêt de ce site pour ses habitants successifs, et ceci à toutes les époques. Entre autres, les Mérovingiens y ont installé une véritable nécropole. C'est un excellent exemple de réutilisation d'un lieu.

## 8. CONCLUSIONS

Certaines méthodes de prospection sont classiques et relativement faciles à mettre en œuvre (photo aérienne), d'autres plus techniques (microtopographie), d'autres enfin nécessitent un support extrêmement spécialisé (prospections électriques, Radio-MT). Si leur coût peut paraître élevé, soulignons qu'elles nous ont aidé dans le choix des emplacements de fouille, et donc fait gagner du temps. Notre problématique s'en est trouvée plusieurs fois modifiée. Rappelons que c'est aussi une façon de pratiquer de l'archéologie préventive en anticipant sur des projets d'aménagement.

A ce jour les informations recueillies par les prospections sur le site de Changé sont nombreuses et variées. Mais surtout nous avons eu la surprise de constater que ces méthodes aussi diverses les unes que les autres se superposent et se complètent parfaitement. Nous avons pu relier des informations issues de l'observation du terrain et des données provenant des fouilles. Et nous avons pu séparer les informations locales d'origine anthropique et les informations régionales d'origine géologique.

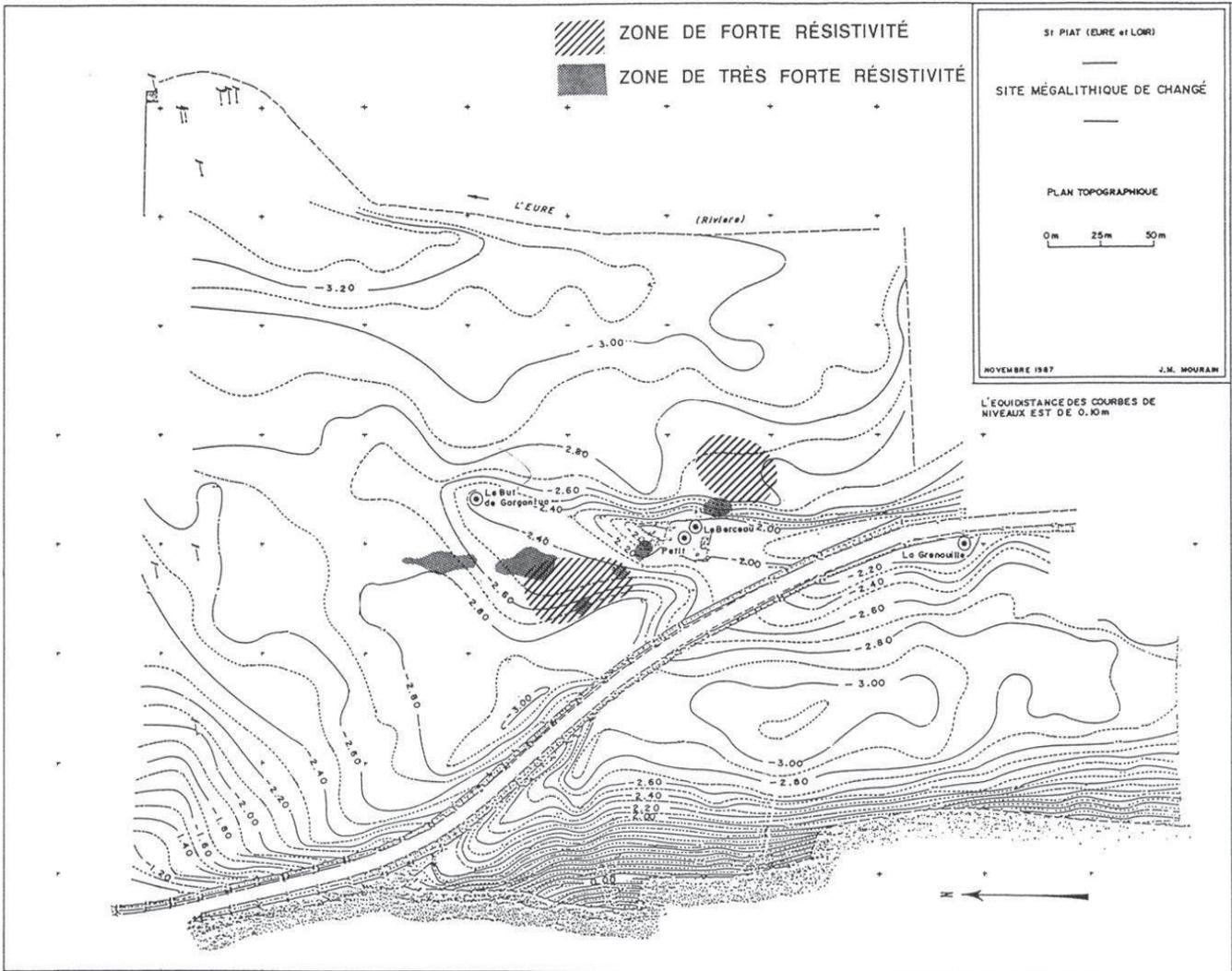


Fig. 21 (ci-dessus) : Plan topographique du site avec représentation des zones archéologiquement "sensibles" révélées par les prospections géophysiques (Plan Jean-Marc Mourain).

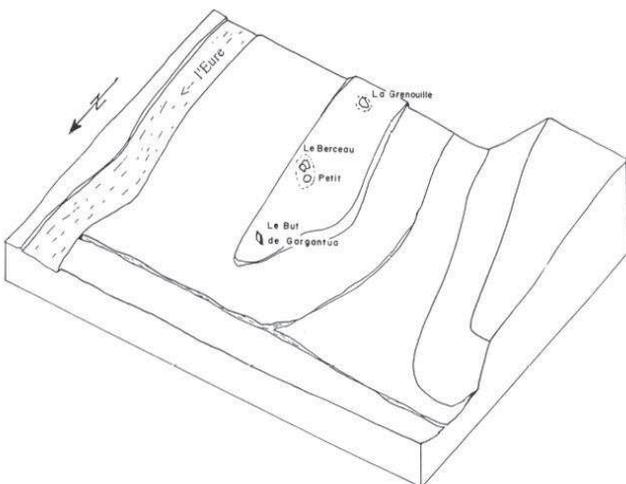


Fig. 22 : Reconstitution géomorphologique du site de Changé au Néolithique Moyen. Les monuments représentés sont les seuls aujourd'hui visibles (Dessin Jean-Luc Renaud).

Par ces prospections, les fouilles et nos observations, nous parvenons à un essai de reconstitution des lieux (Fig. 22), à une compréhension de l'évolution des monuments et des gestes qui les ont amenés à leurs états actuels. Ces méthodes archéologiques sont des éléments majeurs de recherche pour la compréhension des rites funéraires néolithiques. Elles ont induit une nouvelle lecture du site et des monuments mégalithiques (JAGU, LONGUÉPÉE 1993) et créé ainsi une nouvelle problématique de recherche (MASSET 1993).

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLAIN et PICHARD 1974  
Allain J. et Pichard B. - Le dolmen du Berceau. Étude complémentaire, *B.S.P.F.*, 71, 3 : 77-84.
- ATKINSON 1952  
Atkinson R.J.C. - Méthodes électriques de prospection en archéologie, *La découverte du passé*, Picard, Paris.
- CHEVALIER 1972  
Chevalier Y. - Les gravures du dolmen du Berceau (Saint-Piat, Eure-et-Loir), *B.S.P.F.*, 69, 7 : 200-205.
- COURTY 1910  
Courty G. - A propos d'une découverte récente de pétroglyphes néolithiques au pays chartrain, *L'Homme Préhistorique*, 2 : 33-39.
- COURTY 1926  
Courty G. - A propos d'un nouveau pétroglyphe récemment découvert en Eure-et-Loir sous le dolmen de Maintenon dit "Le Berceau", *L'Homme Préhistorique*, 9-10 : 196-198.
- HESSE 1966  
Hesse A. - *Prospections géophysiques à faible profondeur. Application à l'archéologie*, Dunos, Paris.
- HOLLIER-LAROUSSE *et al.* 1988  
Hollier-Larousse A., Lagabrielle R., Despriée J., Rebourd A. - Exploration des sites archéologiques par radio-magnétotellurique, *Géologie de l'ingénieur appliquée aux travaux anciens, monuments et sites historiques*, Marinus et Koukis, Balkema, Rotterdam : 1103-1111.
- HOLLIER-LAROUSSE 1990  
Hollier-Larousse A. - *Prospection archéologique par radio magnétotellurique en Eure-et-Loir à Maintenon-Changé*, Rapport inédit du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.
- JAGU 1990  
Jagu D. - *Processus de condamnation sur le site mégalithique de Changé à Saint-Piat (Eure-et-Loir)*, Résumé dactylographié de communication, Journée archéologique de Bretagne et Journée décentralisée de la SPF, Rennes, le 27 octobre 1990 : 13-16, 2 plans.
- JAGU 1991  
Jagu D. - Le site mégalithique de Changé à Saint-Piat (Eure-et-Loir) : État des recherches en 1990 et mise en évidence d'un processus de condamnation, *Revue Archéologique du Centre de la France*, 30 : 227-228.
- JAGU à paraître.  
Jagu D. - Construction et destruction d'un dolmen à Changé, Saint-Piat (Eure-et-Loir), *Actes du 18<sup>e</sup> Colloque interrégional sur le Néolithique*, Dijon, 1991.
- JAGU et LONGUÉPÉE 1993  
Jagu D. et Longuépée R. - Vers une nouvelle lecture du site mégalithique de Changé à Saint-Piat (Eure-et-Loir), Résumé de communication, *Actes du 20<sup>e</sup> Colloque interrégional sur le Néolithique*, Évreux : 8-12.
- JAGU et RENAUD 1991  
Jagu D. et Renaud J.-L. - Le site mégalithique de Changé, *Quinze années de recherches archéologiques en Eure-et-Loir*, Comité Archéologique d'Eure-et-Loir : 77-85.
- JALMAIN 1977  
Jalmain D. - Réflexion sur la recherche archéologique et la sécheresse de 1976, *Dossier de l'Archéologie*, 22, mai-juin 1977 : 22-27.
- LORAIN 1969  
Lorain J.-M. - *Rapport inédit sur une prospection électrique autour des dolmens de Changé (Eure-et-Loir)*, Laboratoire Régional de l'Équipement de Blois.
- MASSET 1993  
Masset Cl. - *Les dolmens. Sociétés néolithiques et pratiques funéraires*, Éditions Errance, Collection des Hespérides, Paris.
- MENILLET 1971  
Ménillet F. - Carte géologique au 1/50 000 de Chartres, *BRGM*, Orléans.
- PARIS 1817  
Paris de - Des vestiges des monuments du culte druidique, département d'Eure-et-Loir ; et description d'un sanctuaire druidique, près Champgée-sur-l'Eure, entre Chartres et Maintenon, *Mémoires de la Société Royale des Antiquaires de France*, 1 : 318-328.
- PETIT et LECŒUR 1924  
Petit L. et Lecœur E. - *Découverte d'un nouveau dolmen et d'un nouveau menhir dans la nécropole néolithique de Changé*, Rapport originel manuscrit déposé à la Mairie de Saint-Piat (Eure-et-Loir).
- PETIT et LECŒUR 1925  
Petit L. et Lecœur E. - Découverte d'un nouveau dolmen et d'un nouveau menhir dans la nécropole néolithique de Changé, commune de Saint-Piat (Eure-et-Loir), *B.S.P.F.* : 43-44.
- PETIT et LECŒUR 1926  
Petit L. et Lecœur E. - *La nécropole néolithique de Changé. 2<sup>e</sup> mémoire (suite des fouilles) 1926 : Découverte de deux nouveaux menhirs*, Rapport originel manuscrit et copie dactylographiée déposée à la Bibliothèque Municipale de Chartres.
- POMEROL et FEUGIER 1974  
Pomerol C. et Feugier L. - Bassin de Paris (Ile de France-Pays de Bray), *Guide géologique régional*, 2<sup>e</sup> édition, Masson et C<sup>ie</sup> Éditeurs.