

PAYSAGES RYTHMÉS: RECHERCHE SUR L'EMPREINTE DES MESURES ANTIQUES DANS LE PARCELLAIRE AGRAIRE LANGUEDOCIEN

Daniel CHARRAUT*

François FAVORY**

Claude RAYNAUD***

avec le concours de Philippe JOURDAIN*, Marie-Jeanne OURIACHI**** et Hervé PERRIN*

RÉSUMÉ Les paysages agraires languedociens n'ont pas acquis leur forme actuelle durant le seul Moyen Âge. Si l'innovation médiévale dans la genèse de nombreux villages, dans la création de voies, dans la conquête de terres nouvelles, n'est pas contestable, il serait injuste et périlleux de nier la part singulière de l'Antiquité dans la construction du paysage rural. C'est ce que prouve l'analyse des rythmes parcellaires dans la morphologie agraire engendrée par une centuriation gallo-romaine. Certaines mesures, extraites de photographies aériennes par application de techniques de traitement d'image, révèlent un respect de la métrologie agraire romaine et éclairent sur l'organisation interne des centuries dans l'Antiquité.

ABSTRACT Agrarian landscapes in Languedoc did not take their current shape during the Medieval era only. If Medieval innovation cannot be questioned in the genesis of many villages, in the construction of many ways and the conquest of new land, it would be both unfair and hazardous to deny the specific share of Antiquity in the construction of agrarian landscapes. This is proved by the analysis of the rates of land division into parcels in the agrarian morphology generated by Gallo-Roman centuriations. Some of the measurements extracted from aerial photographs through image-processing techniques clearly show that Roman field-divisions have been respected and thereby throw some light on the internal organisation of centuries in Antiquity.

RESUMEN Los paisajes agrarios del Languedoc no adquieren su forma actual únicamente durante la Edad Media. Aunque la innovación medieval en la génesis de numerosos pueblos, en la creación de vías, en la conquista de nuevas tierras, es incontestable, sería injusto y peligroso negar la aportación singular de la antigüedad en la construcción del paisaje rural. Esto lo demuestra el análisis de los ritmos parcelarios en la morfología agraria engendrada por una centuriación gallo-romana. Algunas medidas observadas, sacadas de fotografías aéreas numerizadas y tratadas por microordenador, respetan la metrología agraria romana y aportan nuevos datos sobre la organización interna de las centurias durante la antigüedad.

• ANTIQUITÉ • FILTRAGE DIRECTIONNEL
• MÉTROLOGIE AGRAIRE • MORPHOLOGIE
PARCELLAIRE • PAYSAGE RURAL • TRAI-
TEMENT D'IMAGE

• AGRARIAN FORMS • AGRARIAN METRICS
• ANTIQUITY • DIRECTIONAL FILTERING
• IMAGE PROCESSING • RURAL LANDSCAPE

• ANTIGÜEDAD • FILTRACIÓN DIRECCIO-
NAL • METROLOGÍA AGRARIA
• MORFOLOGÍA PARCELARIA • PAISAJE
RURAL • TRATAMIENTO DE IMAGEN

Aux origines du paysage languedocien: les centuriations romaines

Le paysage languedocien présente, en plaine, une organisation régulière du parcellaire et du réseau des chemins. Les spécialistes du paysage rural, historiens et géographes, ont longtemps estimé que la structure agraire avait été créée au Moyen Âge, quand se met en place le réseau des villages actuels.

C'est oublier, dans le cas qui nous intéresse ici, entre le Vidourle et le Lez, la relation privilégiée qu'entretient une

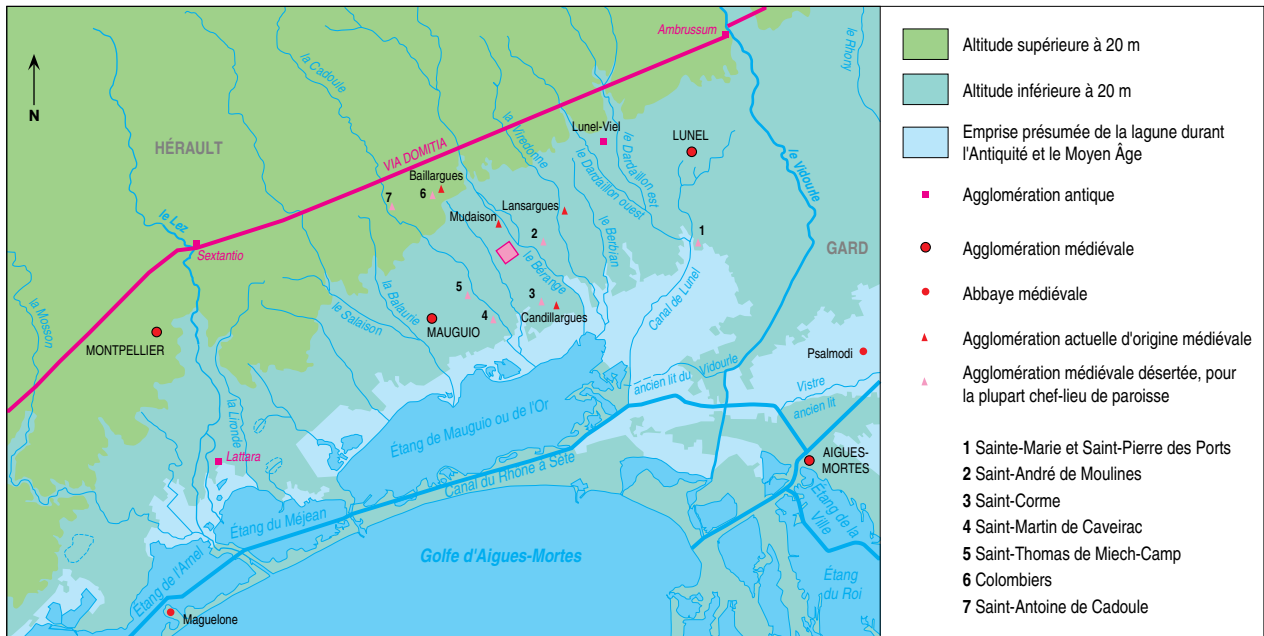
partie du réticulé, globalement incliné au nord-ouest, avec le tracé impérieux de la grande voie romaine régionale, la voie Domitienne. Des alignements de chemins et de limites parcellaires viennent s'y greffer de manière parfaitement orthogonale tandis que d'autres, plus allongés, mieux conservés, traversent la plaine en respectant un parallélisme significatif avec la voie tracée dans les collines. La cohérence morphologique de cet ensemble paysager nous invite donc à le considérer comme l'ample vestige d'une centuriation gallo-romaine articulée avec la voie Domitienne. Après analyse des cartes et des

* Laboratoire d'Optique P.-M. Duffieux, CNRS, UA 214, Université de Besançon.

** CNRS, GDR 36, Université de Besançon et GDR 954, Centre de Recherches Archéologiques du CNRS, Valbonne.

*** Centre Camille Jullian, CNRS, UA 284, Université d'Aix-en-Provence et GDR 954, Centre de Recherches Archéologiques du CNRS, Valbonne.

**** CNRS, GDR 954, Centre de Recherches Archéologiques du CNRS, Valbonne.



1. Carte de localisation du Lunellois et du Melgorien

Le carré tramé, au nord-est de Mauguio, représente l'emplacement de la centurie des Plantiers, à Mudaison.

Source: F. Favory.

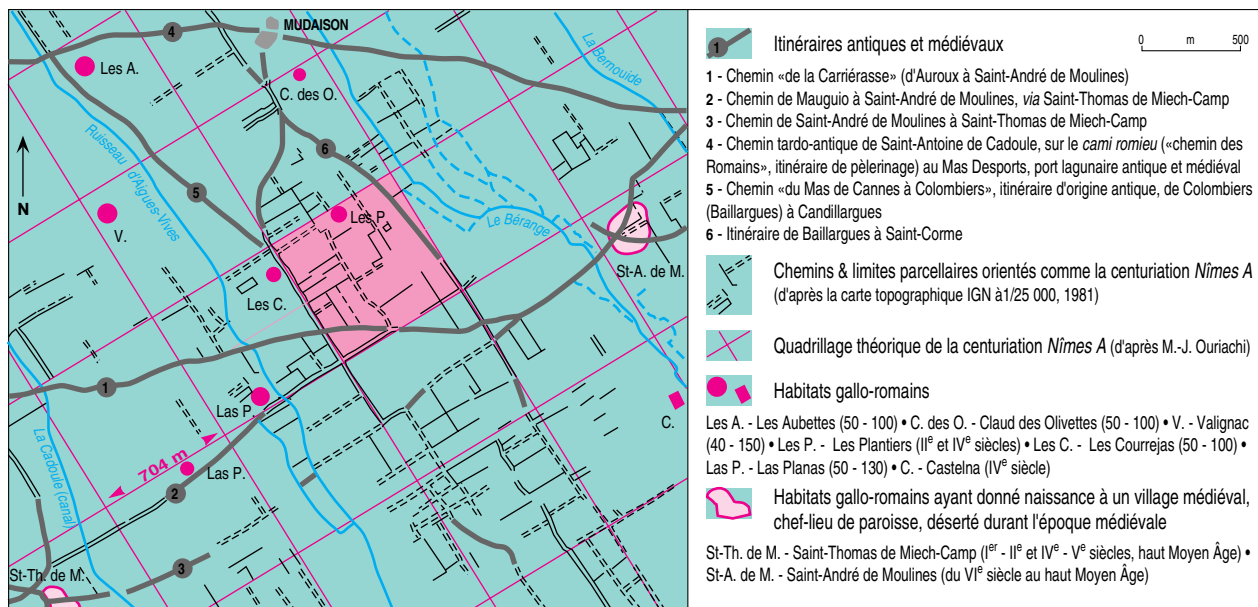
photographies aériennes, il s'avère que plusieurs centuriations ont conjugué leurs alignements pour produire une grande partie de la morphologie agraire actuelle. Une centuriation est un quadrillage rigoureux qui embrasse des dizaines et, généralement, des centaines de kilomètres carrés. Sa structure est abondamment décrite par des textes antiques. On peut donc en étudier les vestiges à des échelles variées, depuis celle qu'autorise désormais la télédétection satellitaire, qui peut en révéler commodément les axes majeurs, jusqu'à celle du parcellaire, qui conserve l'orientation du réseau et les mesures agraires antiques.

Les techniques de traitement d'images sont parfaitement adaptées au repérage et à l'extraction des alignements engendrés par une centuriation antique. Le filtrage optique des photographies aériennes verticales mis au point pour le Centre de Recherches d'Histoire Ancienne, par le Laboratoire d'Optique de l'université de Besançon, a permis ainsi d'extraire de plusieurs centaines de clichés aériens du Midi méditerranéen l'information linéaire respectant l'orientation de plusieurs dizaines de limitations d'origine grecque ou romaine. Mais l'adoption rigoureuse d'une orientation dominante par le parcellaire agraire ne suffit pas pour conclure à l'antiquité de son origine. Pour confirmer l'origine antique, il convient d'extraire d'autres informations. Une des plus sûres est sans nul doute la métrologie agraire rapportable au système de mesures antiques que nous connaissons, pour ce qui concerne les limitations romaines, grâce aux traités des agronomes et des arpenteurs romains.

La plaine de Lunel-Mauguio: un paysage sous influence antique

La plaine littorale languedocienne, adossée aux collines calcaires de la garrigue et descendant en très légère pente jusqu'aux lagunes côtières du golfe d'Aigues-Mortes, présente, entre Montpellier et Vauvert (fig. 1), une morphologie agraire relativement régulière dont l'inclinaison moyenne est parfaitement adaptée à la topographie des épandages alluviaux et colluviaux qui en constituent le substrat (limons marneux de Lunel-Mauguio: Arnal, 1984). Le tracé des cours d'eau tributaires de l'étang de Mauguio et les chemins reliant, dans un sens, la côte et l'arrière-pays des garrigues et desservant, dans l'autre, la costière gardoise puis la vallée du Rhône, vers l'est, et les bassins de l'Hérault (Saint-Thibéry et Pézenas), de l'Orb (Béziers) et de l'Aude (Narbonne), vers l'ouest, ont contribué à homogénéiser un dessin parcellaire parallèle ou perpendiculaire à la côte maritime et au piémont rectiligne des garrigues.

Les recherches en cours sur les centuriations romaines du vaste territoire de la colonie latine de Nîmes permettent de préciser que cette morphologie agraire doit beaucoup à l'inclinaison et aux caractéristiques morphologiques du quadrillage de plusieurs centuriations nîmoises, dont les deux plus actives ici sont des réalisations que l'on peut dater de l'époque de César et du second triumvirat, entre 45 et 31 avant J.-C. La plus ancienne est tracée, sans doute à l'initiative de César, entre la Costière de Nîmes et le Lez, en prenant appui sur un long segment rectiligne de la voie Domitienne, entre l'oppidum indigène



2. Localisation de la centurie des Plantiers (Madaison)

Source: F. Favory, M.-J. Ouriachi et Cl. Raynaud.

d'*Ambrussum* (Villetelle) et le point de franchissement du Salaison, au Crès: ce réseau, dénommé *Sextantio-Ambrussum*, est incliné à 22° 30' à l'ouest du nord géographique et développe un quadrillage bâti sur une périodicité classique de 20 *actus* romains, équivalant dans ce cas à environ 706 m (1). La seconde centuriation, dite *Nîmes A*, nettement plus ample puisqu'elle s'étend de la Costière nîmoise incluse au bassin de Montbazin au-delà du Lez, est également inclinée à l'ouest, à 30° 30', et présente un module linéaire légèrement plus faible, les 20 *actus* équivalant à environ 704 m. Ces deux centuriations ont donc puissamment structuré le réseau des chemins et la construction parcellaire dans le Lunellois et le Melgorien: on peut même affirmer qu'elles ont sans doute contribué, pour l'essentiel, à la construction du paysage gallo-romain, même si d'autres centuriations sont attestées dans cette région.

Du traitement analogique au traitement numérique d'image

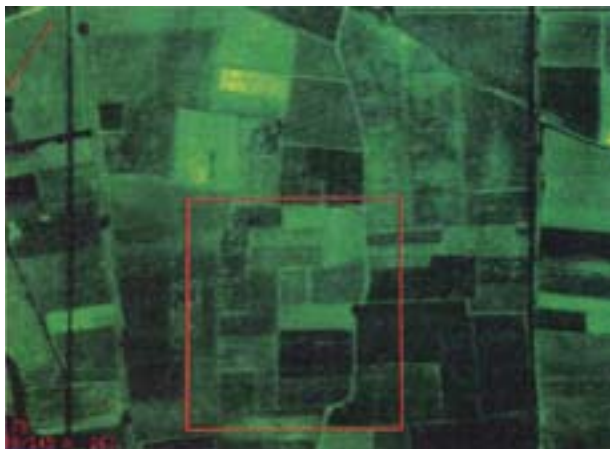
C'est donc la combinaison des deux critères morphologiques majeurs du quadrillage centurié — orientation constante des axes et structure périodique de leurs alignements parallèles — qui permet d'identifier une centuriation romaine. Le filtrage optique des photographies aériennes verticales nous a permis, depuis 1974, d'exploiter les informations respectant le premier critère (Baurès, 1977 ; Chouquer, 1980). Depuis peu, le traitement numérique des images aériennes a considérablement amélioré leur utilisation en autorisant à la fois le filtrage directionnel des contours, dessinés par les chemins ruraux et les limites parcellaires, et la mesure des périodicités rythmant leur agencement. Dès lors, nous disposons des deux critères dont la combinaison assure l'identification d'un cadastre antique.

Grâce au concours décisif des physiciens du Laboratoire d'Optique de Besançon, cette nouvelle approche a conduit à la mise au point d'un logiciel spécifique, élaboré par deux étudiants de DEA sous la tutelle de D. Charraut (Perrin, 1990 et Jourdain, 1991), utilisant les ressources d'une bibliothèque de traitements d'image (PC-Scope, société I2S, Bordeaux).

L'extraction des vestiges de la centuriation antique: Les Plantiers, à Madaison (Hérault)

L'exemple présenté correspond à une centurie du réseau *Nîmes A* (fig. 2), telle qu'on peut la restituer sur une photographie aérienne verticale de l'IGN (mission FR 1978, 9068/145, cliché n° 263) à partir de la reconstitution cartographique effectuée par G. Chouquer et M.-J. Ouriachi (Chouquer, 1992). L'état de conservation des limites et des subdivisions dans le réseau routier et dans les limites parcellaires est assez exceptionnel. Elle se trouve dans le quartier cadastral des Plantiers, au sud du village de Madaison — dont le nom souligne l'origine antique de l'habitat: il dérive du latin *mutatio*, c'est-à-dire un modeste relais de poste sur un itinéraire, sans doute dans l'Antiquité tardive. Le secteur est intensément exploité à l'époque gallo-romaine, comme en témoignent plusieurs habitats isolés repérés en prospection au sol (Raynaud, 1990).

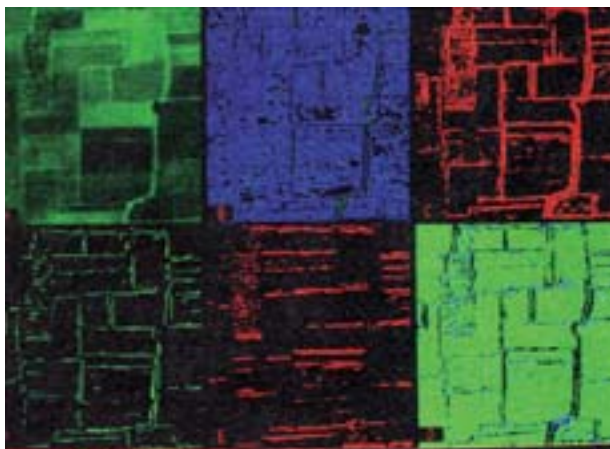
La première opération effectuée sur l'image numérisée (512 x 512 pixels codés sur 256 niveaux de gris) (fig. 3 et 4 A) consiste à détecter les bords de contraste significatif: ils correspondent principalement aux chemins et aux limites parcellaires. L'estimation, en tout point de l'image, d'un opérateur de gradient donne une indication de l'importance et de la direction des variations locales de niveaux de gris. On obtient



3. La centurie des Plantiers

Extrait de la photographie IGN numérisée et représentée en fausses couleurs (FR 1978, 9068/145, n° 263). Le cadre noir correspond au cadre de la centurie.

Source: D. Charraut et F. Favory.



4. Les étapes du filtrage directionnel

Montage des résultats.

Source: D. Charraut, F. Favory et Ph. Jourdain.

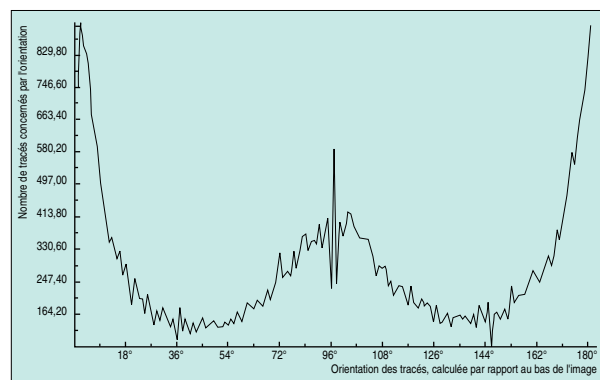
une image codée, l'image «des modules des gradients» (fig. 4 B). Il est alors possible, grâce à des tests sur des portions agrandies de l'image codée, de définir des seuils de binarisation pour éliminer l'information inutile, associée à des variations trop faibles du gradient. L'image ainsi «binarisée» est réduite aux limites des parcelles (fig. 4 C). On procède alors au calcul de l'orientation de tous les points des bords: l'image «des directions» est codée selon les directions des linéaments qui la composent (fig. 4 D). Il est désormais possible de sélectionner les informations linéaires dans une direction choisie, soit en consultant l'histogramme des directions (fig. 6), soit en désignant une direction de référence d'après l'image affichée: l'image obtenue est «filtrée» (fig. 4 E). On



5. L'image filtrée

Les tracés obtenus après filtrage directionnel correspondent aux linéaments du paysage actuel pérennisant l'organisation agraire engendrée par la centuriation romaine.

Source: D. Charraut, F. Favory et Ph. Jourdain.



6. L'histogramme des directions

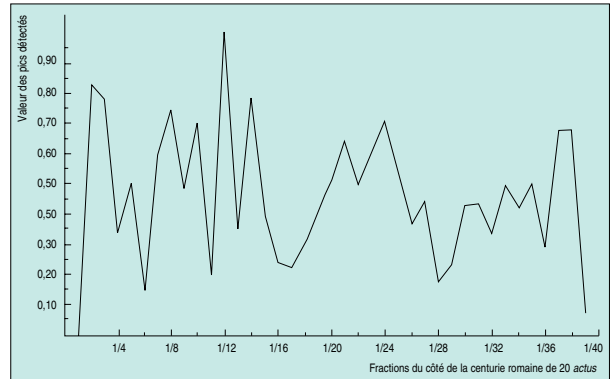
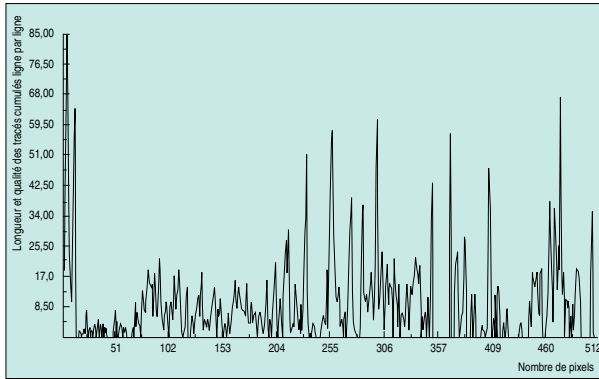
Dans l'exemple analysé, le paysage est dominé par l'organisation orthogonale du paysage engendré par la centuriation. L'importance de l'héritage antique s'exprime dans les deux pics distants de 90°.

Source: D. Charraut, F. Favory et Ph. Jourdain.

supprime l'information parasite résiduelle, le «bruit», en affinant les tracés restants par une technique de «régression linéaire» qui vise à ne garder que les chaînes comprenant un nombre de pixels supérieur à une longueur minimale, choisie par l'utilisateur (fig. 4 F et 5).

La mesure des rythmes agraires

C'est cette image affinée qui sera soumise à l'analyse des périodicités. Une seconde procédure calcule le «signal d'accumulation» des tracés, en additionnant, pour chaque ligne de l'image, la totalité des pixels retenus, en projection horizontale ou verticale (fig. 7). Ensuite, par calcul de la transformée de



7. Le signal d'accumulation (gauche)

8. Le spectre du signal d'accumulation (droite)

Le graphique livre la répartition et la hiérarchie des fréquences spatiales.

Source: D. Charraut, F. Favory et Ph. Jourdain.

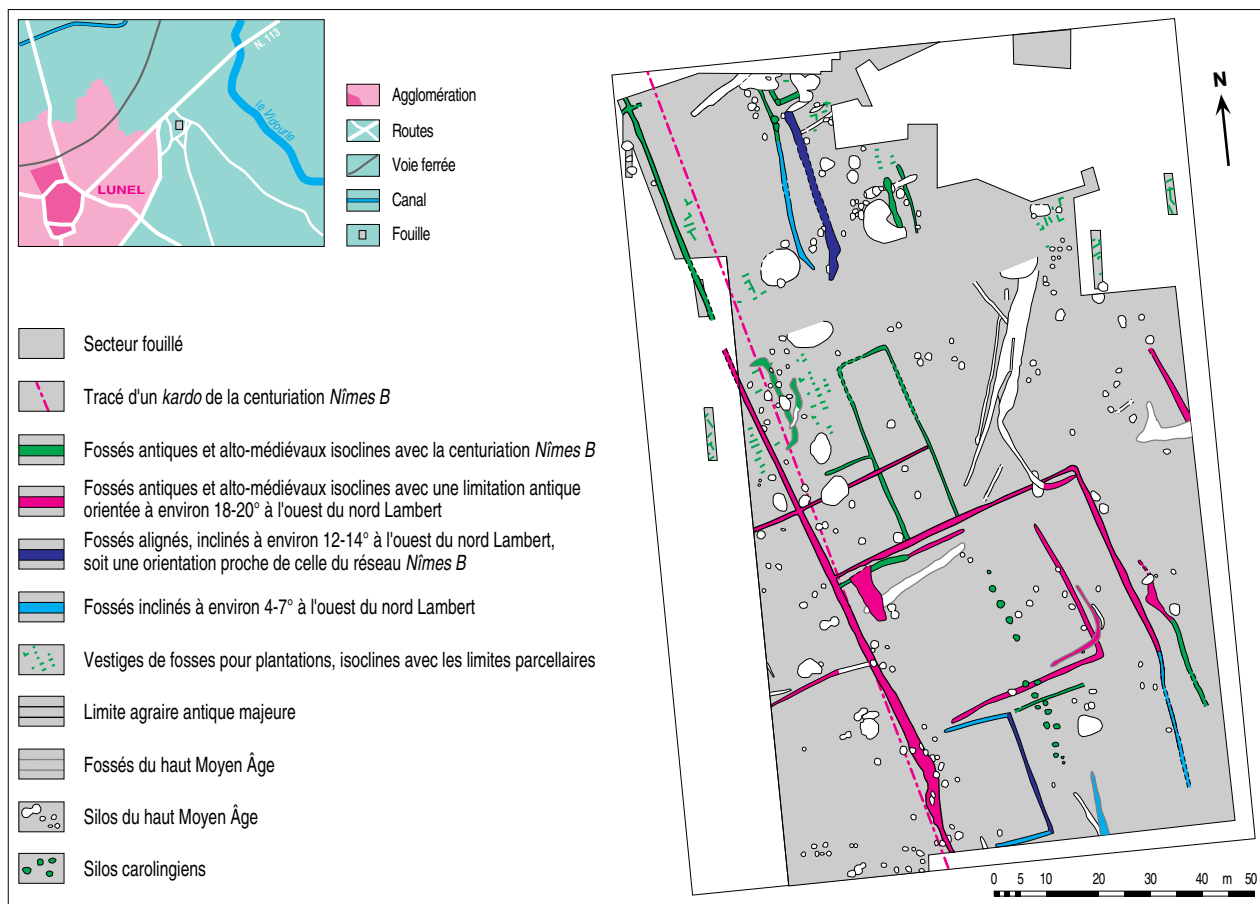
Fourier unidimensionnelle, le spectre du signal d'accumulation (fig. 8) donne la répartition et l'importance relative des fréquences spatiales contenues dans l'image filtrée et un tableau en récapitule les différents pics, classés selon l'ordre décroissant de leur importance, à la fois quantitative et qualitative (longueur et aspect des linéaments). Si l'on est en mesure d'étalonner la valeur métrique du pixel dans l'image analysée, le tableau livre la valeur en mètres de chaque périodicité.

Ici, l'analyse des périodicités verticales, rythmant les intervalles entre les limites parcellaires parallèles aux *decumani* antiques, permet de vérifier l'origine gallo-romaine de nombreuses fréquences spatiales attestées, avec une intensité variable, dans l'organisation parcellaire contemporaine. On relève, en effet, les périodicités qui correspondent à des subdivisions majeures, totales ou partielles, de la centurie carrée dont la superficie s'élève à 200 *jugères*, soit environ 50 ha: à l'époque de César et des triumvirs, on y installait trois colons. On recense une partition en 2 (352-3 m = 10 *actus*), en 3 (234-5 m = 6,66 *actus*) et en 5 (141 m = 4 *actus*), pour en rester à des fractions significatives, des structures intermédiaires de la centurie, attestées par les textes d'arpentage romains et vérifiées par l'archéologie des paysages. Ensuite les périodicités héritées des mesures de l'arpentage agraire romain témoignent de la division parcellaire effectuée il y a 2 000 ans, jusqu'au niveau du champ emblématique, large d'un *actus* ou d'un demi-*actus*: partition en 8 (88 m = 2,5 *actus*), en 9 (78 m = 2,22 *actus*), en 10 (70 m, soit la taille du *jugère*, qui regroupe 2 *actus*), en 20 (35 m, l'*actus*), voire en 40 (18 m, le demi-*actus*). Les autres périodicités, qui ne s'insèrent pas dans le catalogue des mesures romaines, sont tout aussi significatives et informent sur d'autres systèmes de mesures traditionnels, utilisés depuis le haut Moyen Âge et jusqu'à l'adoption progressive et tardive du système métrique.

Une fouille archéologique récente, à Dassargues près de Lunel (Mercier, à paraître), a confirmé, sur plus d'un hectare, l'exis-

tence d'un parcellaire gallo-romain structuré selon deux directions majeures, dont l'une correspond à l'inclinaison de la centuriation nîmoise d'époque augustéenne, le réseau *Nîmes B*, inclinée à environ 14° à l'ouest du nord Lambert, et l'autre à une limitation nîmoise inclinée à environ 20° à l'ouest du nord Lambert et dont il reste à caractériser plus précisément le réseau. L'analyse métrologique de ce parcellaire, délimité par des fossés gallo-romains comblés durant l'Antiquité tardive (IV^e-V^e s.) et réactivé par des fossés du haut Moyen Âge (fig. 9), révèle que les dimensions des parcelles correspondent à l'*actus* et, surtout, à des fractions de l'*actus*: 2/5, 3/5, 2/3, 3/4 et 4/5. En outre, la fouille a prouvé qu'une limite parcellaire actuelle continuait à pérenniser une limite parcellaire antique majeure, tant par sa longueur que par sa largeur: cette observation démontre, s'il en était besoin, que le paysage actuel doit beaucoup à l'Antiquité et que l'on est fondé à y rechercher les traces de la morphologie agraire mise en place à cette haute époque (fig. 9).

Les résultats présentés ici ne concernent que le cadre d'une centurie: on ne peut donc les extrapoler à l'ensemble de la centuriation considérée, le réseau *Nîmes A*. Les observations effectuées dans d'autres régions conquises par Rome, où les vestiges sont remarquablement conservés, sans modification majeure du paysage antique (Tunisie, côte dalmate, Italie septentrionale), prouvent que les arpenteurs romains pouvaient appliquer le même découpage des centuries à la totalité d'une centuriation ou, au contraire, varier le mode de subdivision d'une centurie à l'autre. Il convient donc d'élargir l'analyse opérée ici en l'appliquant à d'autres centuries et à des groupes de centuries: on aura les moyens de vérifier s'il a existé, dans ce réseau *Nîmes A*, un modèle uniforme de division parcellaire ou si une certaine fantaisie a prévalu dans ce domaine. Une expérience significative a déjà été tentée dans ce sens en accumulant automatiquement les relevés effectués à la main dans une centaine de centuries du réseau *Sextantio-Ambrussum* et



9. Le parcellaire antique et médiéval de Dassargues (Lunel, Hérault)

Les silos carolingiens alignés indiquent le tracé d'une ancienne limite agraire qu'aucun autre vestige n'atteste.

Source: C. Mercier et Cl. Raynaud.

en extrayant les périodicités contenues dans les documents synthétiques ainsi obtenus. Cette démarche est désormais possible en utilisant toutes les ressources de la numérisation initiale de l'information, qui épargne le travail fastidieux et aléatoire du relevé manuel.

On attend aussi, de cet élargissement du champ de l'analyse, des informations sur les groupements éventuels de centurries, matérialisés à l'origine, ainsi que l'attestent les traités d'arpentage, par des voies plus larges, donc en mesure de laisser une trace durable dans le paysage. En outre, il importe, pour épuiser l'approche de la genèse antique du paysage, d'effectuer cette analyse des périodicités dans les différentes directions héritées des centuriations qui se sont succédé durant l'Antiquité romaine. Une telle approche confirmera la part insigne de l'héritage antique dans la construction paysagère.

(1) L'*actus*, mesure de base de l'arpentage agraire romain, équivaut à 120 pieds, soit environ 35 m.

Références bibliographiques

- ARNAL H., 1984, *Carte pédologique de France à 1/100 000*. Montpellier, INRA, Olivet.
- BAURES P.-Y., 1977, *Traitement de clichés aériens par une méthode analogique/digitale. Application à la recherche de cadastrations romaines*, thèse de docteur-ingénieur, Besançon.
- CHOUQUER G. et FAVORY F., 1980, *Contribution à la recherche des cadastres antiques. Traitement de photographies aériennes par filtrage optique en lumière cohérente. Approche historique des problèmes de la cadastration antique en Gaule*, Paris, Les Belles Lettres.
- CHOUQUER G. et FAVORY F., 1991, *Les arpenteurs romains. Théorie et pratique*, Paris, Errance.
- JOURDAIN Ph., 1991, *Traitements d'images et filtrage directionnel: application à l'archéologie aérienne*, DEA, Besançon.
- MERCIER C., et RAYNAUD Cl., «La genèse d'un terroir languedocien du V^e au XI^e siècle: Dassargues (Lunel, Hérault)», *Actes du colloque international Castrum 5*, Publ. de la Casa Velazquez, à paraître.
- PERRIN H., 1990, *Traitements d'images et analyse systématique de paramètres morphologiques des structures agraires antiques*, DEA, Besançon.
- RAYNAUD Cl., dir., 1990, *Autour de l'Étang de l'Or. Recherches sur les cantons de Lunel et Mauguio (Hérault)*. *Bulletin de liaison et bilan des travaux*, Lunel-Viel.