

1

L'imagerie aérienne en archéologie

La vision aérienne, liée à une observation attentive et répétée du paysage, permet de compléter la carte archéologique en repérant de nouveaux sites et en autorisant une vue et une compréhension globales des territoires et des traces de leur occupation.

1. Les images satellitaires et les clichés aériens à haute altitude

Les images satellitaires (produites par la NASA ou les satellites SPOT et Pléiades) ou les clichés aériens de l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) sont utilisés pour repérer des traces fossiles ou des gisements archéologiques.

Les traitements informatiques des clichés numériques et l'utilisation des différentes longueurs d'onde de la lumière sur les images élargissent la gamme d'observations et offrent des possibilités remarquables de lecture et d'interprétation des structures photographiées. La télédétection (ensemble des techniques permettant d'étudier à distance la surface de la terre) remplace désormais la simple photo-interprétation visuelle.



Monument lithique en « trou de serrure » repéré dans le désert libyen (J.-L. Le Quellec, image Google Earth)



Le site de Palmyre (Syrie), extrait d'une image prise par le satellite Pléiades le 22 mai 2015. © CNES - Distribution Airbus Defence and Space

2. L'archéologie aérienne à basse altitude



Après la première photographie aérienne, prise d'un ballon survolant Paris par Nadar en 1858, et les missions d'observation par avion menées au cours de la 1^{re} Guerre mondiale, ce sont les aviateurs français Antoine Poidebard et anglais Owen Crawford qui furent les pionniers de l'archéologie aérienne.

Le père Poidebard a mené à partir de 1925 des campagnes de photographie et de cartographie sur plusieurs zones archéologiques de Syrie.

L'archéologie aérienne a connu un essor remarquable à la fin des années 1970, grâce aux survols aériens effectués à bord de petits avions d'aéro-clubs. Roger Agache (1926-2011), le "premier archéologue aérien" en France, réalise en 1963-1964 dans la Somme et le sud Artois des survols d'où il rapporte les clichés de plans de grandes villas gallo-romaines dont personne ne soupçonnait l'existence. Il a développé une méthodologie de la prospection aérienne : multiplier les images à chaque survol, renouveler les prises de vue en toute saison (notamment l'hiver), confronter les dossiers photographiques de chaque site avec les documents d'archives (cadastres, cartes, gravures, etc.), et réaliser systématiquement des contrôles au sol. Cette archéologie aérienne a révélé la richesse archéologique des campagnes françaises et la dynamique de l'occupation du sol en milieu rural.

Grande villa romaine (I^{er}-III^{es} s.) de Bettencourt St-Ouen (Somme) © R. Agache, Ministère de la Culture



Le site antique de Barzan (Charente Maritime), Moulin du Fâ © J. Dassié.

L'ingénieur Jacques Dassié (né en 1928), prospecteur du Sud Poitou-Charentes, publie en 1978 un *Manuel d'Archéologie aérienne* et conçoit la première banque informatique de données archéologiques aériennes, la Banque archéologique Poitou-Charentes (2160 sites).

Le professeur Raymond Chevallier (1929-2004), latiniste, historien et archéologue, anime un séminaire de topographie historique et de photo-interprétation fréquenté par les prospecteurs aériens français. Il contribue à perfectionner les techniques de détection des traces de cadastres antiques, de voies romaines ou d'agglomérations disparues.



Le camp néolithique en éperon barré des Côteaux de Coursac à Balzac (Charente) © J. Dassié

Une mission de prospection aérienne ne se limite pas à la seule phase de vol. Le plan de vol doit être préparé avec l'appui de la cartographie et des archives pour définir les sites à survoler.

Le vol se décompose en deux phases : un premier survol à moyenne altitude, entre 1 000 et 500 mètres, afin de repérer les sites ; un second passage à basse altitude, entre 300 et 150 mètres, afin de photographier le site identifié et son cadre géographique.

Les images numériques peuvent être soumises à diverses manipulations : la variation du contraste, l'étalement des dynamiques, l'affichage d'un seul canal de couleur, le détourage, le ré-haussement des contours, la comparaison de plusieurs images affichées simultanément, leur superposition, etc. Le couplage des images numériques avec un SIG (système d'information géographique) permet de rapprocher et localiser les informations de différentes sources, de superposer et d'intégrer les images numériques.

Après le retour au sol, les images doivent être analysées et les sites identifiés. Enfin, il n'y a pas de prospection aérienne sans contrôle au sol après les survols. Les vues aériennes et les études menées au sol (prospection ou fouille), qui permettent une identification de la nature du site et de sa chronologie, se complètent et s'éclaircissent mutuellement.

Villa gallo-romaine de Belleuse (Somme) © R. Agache, Ministère de la Culture



Ancien camp légionnaire de Tayyibeh (antique Oryza) © Université St-Joseph de Beyrouth (Service des Publications et de la Communication, droits réservés)



Voie romaine d'Amiens à Beauvais (Chaussoy-Epagny, Somme) © R. Agache, Ministère de la Culture



Motte castrale médiévale et sa basse-cour (Cayeux-sur-Mer, Somme) © R. Agache, Ministère de la Culture



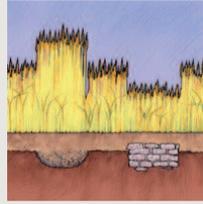
2

L'archéologie aérienne consiste à rechercher les traces du passé en survolant un territoire à basse altitude : les clichés photographiques fixent les anomalies révélatrices de sites enfouis, qui seront ensuite étudiées, archivées et comparées au fil des saisons. Les phénomènes révélateurs, fugaces et éphémères, varient au cours de l'année :



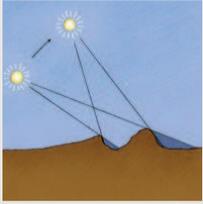
© Centre de Conservation et d'Étude archéologiques du Pas-de-Calais

De janvier à avril, lorsque les terres sont dénudées par les labourages, des anomalies de la couleur des terres (**indices pédographiques**) apparaissent par temps humide ou après de fortes précipitations : elles sont liées à la présence de matériaux remontés par la charrue (fragments de blocs de pierre, sédiments...). L'humidité persistante au niveau des anciens fossés forme des taches sombres qui constituent des **anomalies hydrographiques**. Elles peuvent marquer l'emplacement d'habitats construits en torchis (argile crue).



© Centre de Conservation et d'Étude archéologiques du Pas-de-Calais

De fin avril à fin juillet, les plantes, en particulier les céréales, peuvent présenter des différences de croissance et de couleur (**indices phytographiques**) en fonction de la fertilité du sous-sol : la terre sera plus riche au-dessus d'un fossé comblé qu'au-dessus des fondations en pierre d'un ancien bâtiment.



© Centre de Conservation et d'Étude archéologiques du Pas-de-Calais

Du début août à la fin de l'année, ces divers indices révélateurs sont moins lisibles. La photographie des paysages permet cependant de faire ressortir des **indices topographiques** : les métamorphoses végétales du passé conservent la trace du façonnage des territoires par les travaux humains. Quand le soleil est bas sur l'horizon (l'hiver, ou le matin et le soir), la lumière rasante crée des ombres portées qui révèlent des micro-reliefs (**indices sciographiques**) attestant la présence de substructions enfouies ou d'anciens terrassements.



Villa romaine de Biarre (Somme) © R. Agache, Ministère de la Culture



Fanum gallo-romain de Pleumartin (Vienne) © A. Ollivier (SRA Poitou-Charentes, 1997).



IGN Géoportail
Vue aérienne oblique de l'étang de Montady (Hérault) © IGN



Substructions gallo-romaines (II^e-III^e s.) à Andéchy (Somme)
© R. Agache, Ministère de la Culture



Ferme gauloise de Crécy-en Ponthieu (Somme) © R. Agache, Ministère de la Culture.

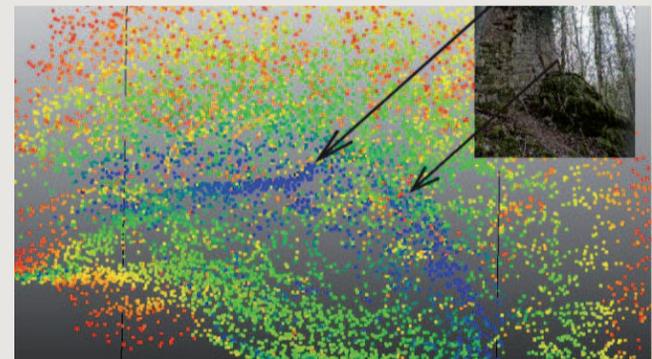


Tumulus de St-Jean de Sauves (Vienne)
© A. Ollivier (SRA Poitou-Charentes, 1994)

3. La lasergrammétrie aéroportée (LIDAR - ou Light Detection and Ranging)

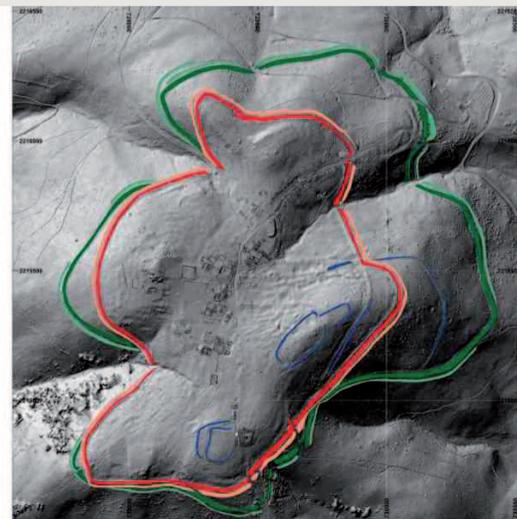
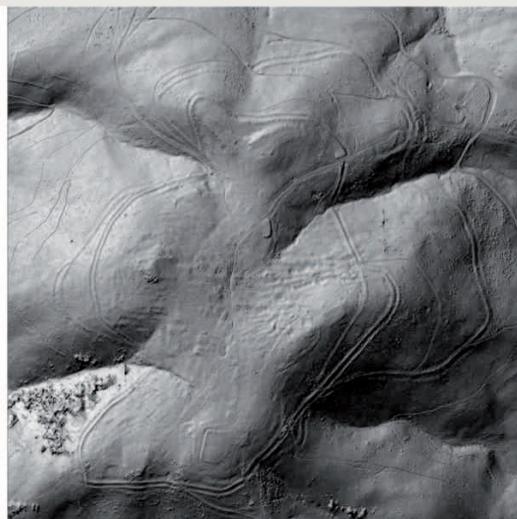
De plus en plus utilisée en archéologie, la lasergrammétrie aéroportée permet des levés altimétriques d'une grande précision, grâce à un scanner laser embarqué dans un avion. Cette technique enregistre les reliefs au sol au centimètre près, en bombardant le paysage avec des impulsions laser qui vont heurter le sol et revenir au capteur placé sur le satellite. Le traitement informatique des données consiste à gommer la végétation par un filtrage mathématique approprié : il aboutit à la création d'un modèle numérique en 3D, qui enregistre les anomalies micro-topographiques du sol et permet de repérer les vestiges archéologiques sans avoir à les dégager. L'outil est particulièrement adapté aux levés à mener dans les zones boisées, accidentées ou difficiles d'accès.

Mur du village de Montfaucon (points en bleu)
© A. Crozet - LIEPPEC MSHE Ledoux



Vu du ciel, l'oppidum de Bibracte ne se perçoit que par le tracé de ses remparts, sous forme de limite de végétation. L'utilisation du LIDAR a révélé les nombreux terrassements

antiques : tracé des lignes de fortification, plate-formes des rues et des maisons, excavations des carrières et des mines. L'analyse de ces vestiges, couplée avec les fouilles archéologiques, permet de reconstituer le plan d'ensemble de l'oppidum.



Oppidum de Bibracte (Mont Beuvray, Saône-et-Loire).
© Centre archéologique européen de Bibracte DR