

## LES INVESTIGACIONS ARQUEOLÒGIQUES I LA FOTOGRAFIA AÈRIA

La fotografia aèria ha determinat una veritable revolució en tot el que es refereix a l'estudi de la superfície de la terra. No cal dir que la cartografia ha estat la primera i la més profundament afectada per aquesta revolució. Tot mapa aixecat pels antics procediments de treball en el sòl pot considerar-se una obra antiquada. Els nous mapes, basats en les fotografies verticals del terreny preses a gran alçària, tenen una exactitud que mai no es podrà demanar a aquells, i la facilitat i la rapidesa d'aixecar-los és comparativament tan gran, que la tasca que requeria llargs anys de treball realitzat per equips nombrosos de topògrafs pot fer-se en un temps curtíssim per un personal infinitament menys nombros.

A casa nostra es pot dir que l'acabament de la publicació dels fulls corresponents del *Mapa Topogràfic de España*, a escala 1:50.000, aixecat amb tanta lentitud per l'Institut Geogràfic i Estadístic (després Institut Geogràfic i Cadastral), ha coincidit amb aquesta revolució, de manera que aquest mapa topogràfic, amb prou feines acabat, és ja una obra endarrerida, la imperfecció de la qual es fa més i més visible cada vegada que s'utilitza sobre el terreny.

D'una manera menys directa totes les disciplines que estudien fenòmens naturals o humans que tenen una traducció topogràfica han estat afectats per aquesta revolució. L'arqueologia, en tota la seva branca dedicada a la investigació del poblament antic (distribució dels llocs d'habitable, vies de comunicació, fronteres militars, etc.), ha vist renovar les seves formes de treball en comptar amb documents completament nous, com són les vistes directes del sòl preses des d'un angle que mai no havia pogut percebre l'ull humà, sense parlar de l'ajut decisiu que la possessió de tals vistes presta a la simple prospecció, els resultats de la qual queden, a més, fixats amb una exactitud incomparable.

El problema que presenten aquests documents fotogràfics aeris és descobrir-hi els senyals que han deixat sobre la superfície de la terra les petjades humanes de molts segles endarrerada. La descoberta de tals petjades, l'efectuem cada dia en les nostres excursions i prospeccions; però la nova forma de treballar consisteix a trobar-les en aquests documents, que fins ara no havien estat al nostre abast, i que hem definit com a vistes del sòl des d'un angle fins ara desconegut als nostres ulls. A casa nostra s'ha fet molt poc en aquest aspecte. Únicament la Comissaria General d'Excavacions Arqueològiques, posada en contacte amb el Minis-

teri de l'Aire, havia col·laborat en un cert nombre de preses de vistes de llocs arqueològicament cèlebres; però fins i tot aquesta modesta tasca ja fa anys que està interrompuda. En aquella etapa, a petició nostra, un avió del Ministeri de l'Aire, equipat per a la fotografia aèria, i en la tripulació del qual figurava el Comissari General d'Excavacions, Prof. Martínez Santa-Olalla, vingué el 1944 a Mérida per proporcionar-nos documents per a l'estudi de les canalitzacions que portaven a la ciutat les aigües dels embassaments existents a les seves proximitats. El resultat fou parcialment aconseguit, ja que els clixés obtinguts donen una documentació molt interessant, encara que no cobreixen tota la zona que calia fotografiar.

Aquests comentaris ens són suggerits per l'edició d'un llibre que surt de l'ordinari entre les publicacions arqueològiques: ens referim al titulat *Fossatum Africae*, del coronel J. Baradez.<sup>1</sup> Es tracta d'un treball d'una vàlua extraordinària que mereix quelcom més que una recensió abreujada i que, dins la limitació d'espai de què disposem, voldríem presentar amb l'honor que es mereix.

Cal considerar en el llibre dos aspectes, que tractarem successivament: primer, el referent al mètode de treball en l'obtenció de les fotografies i llur interpretació, i, segon, l'estudi del *limes* d'Àfrica, efectuat per l'autor amb l'auxili de la fotografia aèria. Potser el primer aspecte, tot i ocupar en el llibre un espai molt més petit que l'altre, ens interessa d'una manera més particular, ja que ací constitueix una novetat allò que en altres llocs, especialment a Anglaterra, és una pràctica corrent. A més, a la Península, no tenim cap paisatge arqueològic comparable al *limes* africà, a diferència del que s'esdevé en altres llocs de l'Imperi, on existiren fronteres militars del mateix tipus.

Baradez rebutja absolutament la pràctica de fotografiar determinats detalls que en el curs d'un vol semblen interessants, però que la rapidesa amb què aquest vol s'efectua fa que no sigui possible d'examinar detingudament, cosa que determina que no es *vegin* altres objectius tant o més interessants, que resten oblidats. La fotografia aèria s'ha d'efectuar damunt bandes de terreny contínues, d'una manera completament mecànica, prescindint en absolut de la ràpida visió directa que un observador pugui fer per assenyalar objectius determinats. Després, a terra, al laboratori, i usant els aparells més perfeccionats (de la mateixa manera que per a la fotografia s'han d'emprar films d'alta qualitat que permetin grans ampliacions, cosa, ara, diguem-ho de passada, impossible d'obtenir al nostre país, pels mitjans ordinaris), es despullaran i es desxifran els documents obtinguts, centímetre quadrat per centímetre quadrat, procedint a l'estudi de cada detall mil·límetre quadrat per mil·límetre quadrat.

Doncs bé: aquesta tasca, segons Baradez, només pot efectuar-la útilment un veritable especialista en la interpretació d'aquests documents.

1. JEAN BARADEZ, *Fossatum Africae: Recherches aériennes sur l'organisation des confins sahariens à l'époque romaine*, Préface de LOUIS LESCHI (Gouvernement général de l'Algérie: Direction de l'Intérieur et des Beaux-Arts, Service des Antiquités, Missions Archéologiques - Paris: Arts et Métiers graphiques, 1949. x+378 pàgs. amb 275 figs. en heliogravat, 25 dibuixos interpretatius en paper transparent, 16 croquis i plans en el text, i dues cartes-esquemes dels confins numido-mauritanis, a escala 1:500.000).

En els exèrcits s'ha arribat a aquesta conclusió, que sembla vàlida per a totes les disciplines que es valen de la fotografia aèria. L'autor condensa el seu pensament en els tres apartats següents, que traduïm literalment :

a) Hom no mira pas una fotografia aèria ; hom la confia a un especialista que utilitza els aparells més apropiats tècnicament ;

b) L'interpretador ha de treballar amb un mètode rigorós, amb escrúpol, amb paciència, amb acarnissament ;

c) L'interpretador no té dret a considerar utilitzats tots els clixés d'una mateixa missió sinó després d'haver dibuixat ell mateix cada detall per assegurar-se que no ha oblidat res i després d'haver traslladat tots aquests detalls a un pla a gran escala ; aleshores podrà treure eficaçment d'aquesta interpretació tècnica de base totes les deduccions possibles : cap estudi sintètic de conjunt no és possible sense un estudi analític molt aprofundit».

Immediatament aplica aquest mètode als clixés formant part d'una sèrie de cent vint, obtinguda per la Companyia Aèria de Fotografia, per encàrrec del Servei de Colonització i Hidràulica, sèrie realitzada a uns quatre mil metres d'alçada, amb la finalitat d'estudiar l'establiment d'una presa a la vall de l'ued El Kantara (cinquanta-cinc quilòmetres al SW. del cèlebre campament de Lambesa) i, per tant, obtinguda sense cap finalitat arqueològica. La regió sobrevolada no té més de deu quilòmetres d'amplada, està resseguida en tota la seva longitud per un ferrocarril, una gran carretera i diverses pistes d'automòbils ; fou ocupada el 1844, i, com que és un pas de gran importància estratègica, ha estat minuciosament estudiada pels oficials de l'exèrcit francès, que tantes descobertes arqueològiques han fet. Això vol dir que és una regió que es prestava admirablement a comparar els resultats aconseguits en una hora de vol i alguns centenars d'hores de desxiframent amb els assolits en un segle de recerques en el sòl. El fet de travessar la regió una de les vies essencials de la Taula de Peutinger motivava que hagués estat objecte de discussions i d'estudis apassionats entre els erudits, de manera que es considerava una regió que no podia donar grans sorpreses.

La següent enumeració és per ella sola prou convincent respecte als resultats que es poden esperar de la prospecció aèria : a) s'hi coneixien cinc establiments militars romans, ara se n'hi coneixen més de trenta ; b) s'hi ha descobert, a més, principalment : 1) una obra defensiva lineal de quinze quilòmetres de llargada, que per tots dos extrems va més enllà de la zona fotografiada, amb unes seixanta torres d'observació ; 2) un centenar de quilòmetres de vies i camins antics ; 3) una organització meticulosa de la irrigació i de la hidràulica, de la qual no se sabia res ; 4) centenars d'hectàrees de treballs agrícoles antics desconeguts ; 5) centenars de quilòmetres de murs de defensa contra l'acció destructora de l'aigua ; 6) nombroses restes de masies, de poblets i pobles, que demostren una colonització intensíssima en un país ara gairebé desert.

Tot plegat revoluciona completament el coneixement que es tenia de la regió. El control efectuat en el sòl confirmà aquests resultats en tots els seus detalls.

Posteriorment, i vist aquest brillant balanç, Baradez, per encàrrec

de la Direcció d'Antiguitats d'Algèria, i amb elements proporcionats per l'exèrcit, estengué a d'altres zones veïnes els reconeixements aeris, amb obtenció de llargues sèries de clixés.

A les nostres contrades, intensament i ininterrompudament poblades d'ençà de l'antiguitat, ¿s'aconseguirien resultats parions als assolits a les zones des de llargs segles semidesèrtiques del migdia algerià?

Creiem indubtable que això serà més difícil, i aquest és el problema que hem plantejat a l'illustre investigador. Al nord d'Àfrica, en grans extensions, es pot dir que a la caiguda de l'Imperi el paisatge humà va fossilitzar-se, i en aquesta forma ha arribat fins a nosaltres. A la Península Ibèrica, en certes zones del planell central i les seves dependències, com és ara a Extremadura, sense arribar a tant, el paisatge humà de l'antiguitat no coincideix amb el posterior, i no dubtem que l'examen aprofundit de les fotografies aèries dels *calveros* castellans donaria lloc a importants descobertes; però a casa nostra, on les masies coincideixen tan sovint amb les *villae* romanes, i on el paisatge humà actual és el resultat d'una evolució ininterrompuda de segles i segles, les petjades deixades per les civilitzacions pretèrites i no del tot esborrades per les posteriors han d'ésser molt més escasses i més difícils de descobrir.

De totes maneres, Baradez no dubta que a les nostres regions també es poden aconseguir resultats interessants. En lletra del 23 d'abril de 1950 ens deia: «Je suis persuadé que l'archéologie peut, chez vous, attendre le plus précieux concours de l'étude des documents aériens. La continuité des cultures peut être une gêne sérieuse: elle n'est pas un obstacle. Et la nature même des cultures peut donner des indications précieuses. Je vous citerai un exemple personnel. Il y a deux ans je voulais aller rechercher les voies de la région de *Rapidum* (Mauretanie). J'ai été retardé de trois mois par des questions matérielles et n'ai pu faire ma reconnaissance que beaucoup trop tard dans la saison, au moment où les blés avaient déjà 25 centimètres de hauteur. J'ai fait ma reconnaissance pour simple acquis de conscience persuadé que je ne trouverais rien. Quelle n'a pas été ma surprise, en survolant la campagne cultivée, de voir le vert des blés congé par un trait rouge rectiligne: celui formé par toutes les fleurs des coquelicots ayant poussé sur le tracé de la voie romaine! Différences dans l'humidité relative au dessus de la voie et à côté, différences de composition ou de tassement du sol, différences dans la germination des cultures par suite de ces différences. Dans tous les cas les coquelicots ne poussaient abondamment que sur le tracé de la voie, et ma mission était beaucoup plus productive qu'elle ne l'aurait été sans cultures! De même en France, j'ai bien souvent survolé des voies que ni les hommes ni leurs travaux agricoles n'avaient effacés. Dans la région de Wisembourg, en prenant des photos de contrôle des ouvrages de la Ligne Maginot, j'éprouvais toujours une grande joie à retrouver les ouvrages des «Lignes de la Lauter» (je sais bien qu'elles avaient à peine trois siècles). Et je pourrais vous citer de nombreux exemples.»

Baradez, parlant-me de les condicions pràctiques de l'obtenció de clixés aeris, em diu: «Pour l'altitude je ne saurais trop vous conseiller des photos donnant échelles 1/10.000 environ. C'est une excellente échelle

pour commencer les travaux. Mais avec de l'expérience de l'interpréteur et des bons stéréoscopes, on peut aller jusqu'au 1/20.000 et même 1/30.000. Les photos doivent être prises de façon à avoir un éclairage tangent, avant 9 heures du matin en été, et avant 10 heures du matin en hiver».

Aquesta part de la tècnica, base essencial de tot estudi, cau fora de la nostra esfera de treball, ja que el dia que s'obtinguin i es puguin estudiar degudament bones sèries o rosaris de clixés, per dir-ho així, és més fàcil que hagin estat obtinguts per organismes estranys a l'arqueologia que no pas per organismes arqueològics; però ja sabem que no per això seran menys útils per a les nostres finalitats. El que té per a nosaltres un interès directe és la formació d'una experiència d'interpretador dels elements humans del nostre paisatge vistos de l'aire estant. És evident que les restes de les vies antigues, les dels llocs d'habitatge a les muntanyes (els poblats ibèrics, els castells medievals) o a les planes, les de les fortificacions, les dels acampaments, etc., etc., deuen presentar, vistes des de l'aire i, per tant, en la seva fixació fotogràfica aèria, determinades característiques comunes per a cadascun d'aquests factors del paisatge humà. I tampoc no hi ha cap dubte que en les fotografies aèries hom veu moltes coses que escapen completament a l'examen directe des del sòl.

Heus aquí un exemple tret de la nostra curta experiència personal en la matèria. En una de les fotografies aèries de Mèrida, de les quals hem fet esment, descobrirem una línia que creuava uns camps cultivats, situats extramurs de la ciutat, entre el circ i l'amfiteatre romans, pels quals havíem passat dotzenes de vegades sense descobrir-hi el més lleu senyal de camí. Comprovada en la fotografia l'existència d'aquesta línia, en cercàrem vanament el traçat a la terra; però en una altra campanya, exactament al lloc on la ratlla arribava al límit antic de la ciutat, descobrirem les restes d'una de les portes, fins aleshores colgada sota terra. Ja no ens quedà cap dubte que allò que es descobria en la fotografia i que es cercava inútilment en el sòl era una via antiga.

En les generacions d'arqueòlegs que ens succeiran, especialment si el clima cultural del país experimenta un canvi, aquesta tècnica interpretativa arribarà a tenir veritables especialistes que obriran un camí amplíssim a la investigació. Però això pertany a un futur probablement llunyà...

Examinarem ara més ràpidament que no desitjaríem la part principal de l'obra de Baradez: el seu estudi del *limes* africà i una de les seves descobertes més importants, l'existència en aquest *limes*, en regions on no se'n coneixia res, d'una fossa contínua i ininterrompuda: el *fossatum*.

Aquesta denominació ha estat treta d'una constitució del Codi Teodosià, datada el 29 d'abril de 409; s'hi parla de la conservació i la protecció del *LIMES* i del *FOSSTVM*, a propòsit de l'ocupació per particulars de terres destinades als *gentiles* encarregats de la conservació del *fossatum* i de la guarda del *limes*.

Fa prop de mig segle, Gsell havia assenyalat els únics elements identificats del *fossatum* pròpiament dit, que es creia que eren els únics que

havien existit, en l'anomenada *seguia* Bent-el-Krass, o sia un canal atribuït a aquesta reina llegendària, orientat aproximadament d'est a oest, al sud de l'*ued* Djedi, més de 100 quilòmetres al sud de la vall de l'*ued* El Kantara. Ara, Baradez n'ha descobert molts altres sectors. El *fossatum* és ben difícil d'identificar des del sòl. L'autor confessa haver-lo creuat més d'una vegada sense adonar-se'n. Tant és així, que a la regió d'El Kantara els indígenes n'ignoraven completament l'existència (no així la *seguia* citada, coneguda tradicionalment), i era amb veritable sorpresa que la comprovaven tot acompanyant Baradez, que en molts llocs sols podia orientar-se amb les fotos aèries a la mà. «C'est comme le sillage d'un bateau sur la mer», diu l'autor, prenent la definició de la boca d'un àrab. El seu aspecte varia molt segons els llocs; la seva amplada sembla haver estat de quatre a deu metres; però en alguns llocs l'ondulació del terreny arriba a 37 metres. En general s'establia al contrapendent, i les terres extreteres en cavar-lo s'apilaven al lloc oposat al perill, com si diguéssim a l'interior del país defensat pel *fossatum*. En alguns llocs el resseguien parets de pedra posada en sec, i fins hi ha llocs de terreny rocós on una muralla de pedra sembla haver substituït del tot la fossa. En els canvis de direcció, molt freqüents, hi havia torres, les quals a vegades se separaven de l'obra principal i ocupaven llocs dominants. Remarca l'autor que «le tracé du *fossatum* et le choix de l'emplacement des tours sont parfaits... je tiens à souligner l'extrême souplesse de réalisation de cet obstacle, utilisant tour à tour — même en des points très rapprochés — des modes de construction très différents, les mieux adaptés à la nature du sol traversé et aux matériaux mis à portée de la main.» Una via estratègica, en la qual s'han descobert nombrosos miliars, seguia constantment el *fossatum* tot permetent a les forces defensores d'acudir ràpidament als llocs assenyalats pels observatoris i torres de vigilància.

Com hem dit, les prospeccions aèries han permès a l'autor de descobrir diversos sectors del *fossatum*, que, amb interrupcions degudes al fet de no haver pogut estendre la investigació a tots els llocs, totalitzen una longitud d'uns set-cents cinquanta quilòmetres. No es pensi pas que aquesta línia traslladada sobre el mapa doni un traçat més o menys rectilini en el sentit dels paral·lels; la seva adaptació al terreny, la necessitat d'encerclar massissos muntanyosos, la de taponar les múltiples vies de penetració que recorren en sentit oblic, etc., fan que el seu traçat sigui summament capritxós i només explicable per aquelles circumstàncies geogràfiques generals i locals.

El *fossatum*, però, no és sinó un dels elements del *limes*, terme que sols molt aproximadament pot traduir-se per *frontera* i que millor expressa *zona fronterera*. Efectivament, acompanya el *fossatum* tot un sistema de forts llocs militars i torres de guaita, però especialment tota una zona de colonització d'una gran profunditat, l'existència de la qual era gairebé desconeguda, o, més ben dit, desconeguda del tot amb les característiques que l'estudi de Baradez ha revelat.

El més notable d'aquesta zona són els admirables treballs d'hidràulica que feren possible la colonització en el medi climàtic extremament hostil

de la regió, que no sembla pas que diferís del que presenta avui dia. El problema consistia a aprofitar l'aigua fins a la darrera gota, alliberant-se de la tirania de les isoïtes, evidentment insuficients per a mantenir una agricultura normal. La base d'aquests treballs consistia en la protecció de les terres contra l'erosió produïda per les pluges, sempre escassíssimes però diluvials quan es produeixen. Mitjançant murs que dividien els pendents i les terres, i que entre tots han de sumar longituds de diversos milers de quilòmetres, s'obligava l'aigua a filtrar-se a la terra en lloc d'escórrer-se; amb la qual cosa s'aconseguia, d'una banda, suprimir aigües avall les torrentades devastadores dels *weds*, i, de l'altra, mantenir un cabal regular de les fonts i dels pous (unes i altres, ara, en gran part, secs). Seguia aquest treball de base una vasta obra de retenció de les aigües locals, utilització de les aigües corrents, distribució i utilització de l'aigua per a regadius; però res d'això no hauria donat resultat o no hauria estat possible sense l'obra essencial primerament esmentada, que s'estenia a zones extensíssimes i molt allunyades dels llocs d'aprofitament, fins a comprendre en els massissos de muntanya treballs per a obligar l'aigua procedent de la fosa de les neus a infiltrar-se en la mateixa forma en lloc de formar torrenteres.

Això va crear a la zona fronterera una vasta colonització que, alhora que proporcionava aliment a una població notablement densa en comparació de l'actual, produïa, encara, un excedent de productes per a alimentar una exportació activa d'oli i de gra, i, a més, cosa importantíssima, formava una població de soldats-pagesos, que amb el temps passaven a pagesos-soldats, capaços d'assegurar la defensa de la frontera i de guarnir totes les obres estàtiques que la constituïen, el *fossatum* i tot el sistema anèx.

No cal pensar pas que tot el desert actual estigués cultivat; però la zona cultivada comprenia almenys una extensió superior en unes vint vegades respecte als oasis actuals. Aquests tenen per base agrícola les palmeres, arbres que requereixen més aigua que el blat o l'olivera, però que donen el fruit sense exigir cap més esforç que el de proporcionar-los aigua i fems, en tant que aquells altres cultius, i el manteniment en bon estat del sistema d'aprofitament de l'aigua que hem esmentat, suposen un treball continuat. Els molins d'oli i els molins de gra que s'han descobert en gran nombre són la prova de l'existència d'aquells cultius.

En el capítol «Fossatum et Limes» (pàgs. 130-162), un dels més interessants, és feta la història de l'ocupació de la Numídia per a intentar de datar aquesta gran obra fronterera, que pot tenir moltes etapes des d'Hadrià fins al temps de la Tetrarquia; és esmentat l'establiment de gent procedent de Síria, on les condicions geogràfiques són pariones, i que en part formaren la base dels *limitanei* africans. Cal remarcar que la frontera militar d'Àfrica va mantenir-se intacta fins als darrers temps de l'Imperi, i que, en realitat, no va caure mai, car la invasió dels vàndals va agafar-la del revés o per l'esquena, ja que venia del nord en lloc d'escometre pel sud. En produir-se l'anarquia a l'Àfrica, entre el 430 i el 440, devia començar a abandonar-se la conservació dels treballs hidràulics; això devia portar la ruïna de tota la població, que devia rarificar-se paulatinament. No sabem ben bé

si a l'època bizantina hi hagué un renaixement; però, en tot cas, degué ésser efímer. L'època àrab marca una nova era amb el triomf del pastoreig i del nomadisme, era que encara no ha estat superada, ja que la colonització moderna no comença sinó molt més cap al nord.

Les planes finals del llibre destinades a resumir les conclusions que es deriven d'un estudi completament nou en els seus procediments, però que només es pot considerar iniciat, contenen un elogi de la forma com Roma portà a cap aquesta obra difícil i complexa: «Le limes de Numidie est un ensemble à la fois très simple dans son ensemble et très complet dans ses détails. Tout y a été réglé avec la plus extrême minutie, rien n'a été laissé au hasard... Cet ensemble est si parfaitement cohérent, réfléchi et ordonné, qu'il est possible — comme je l'ai déjà fait à des nombreuses reprises — d'aller chercher à priori un maillon de l'organisation et de le trouver exactement là où la logique voulait qu'il fût.»

De tot l'estudi resulta que el *limes* «n'est pas, comme on l'a dit souvent, essentiellement un réseau routier jalonné de postes défensifs: c'est cela en partie, mais c'est cela intégré dans un tout beaucoup plus complexe: organisation militaire, organisation administrative, organisation de l'hydraulique et de la colonisation ne forment qu'une seule organisation dont tous les éléments se complètent, s'étayent ou s'imbriquent...»

Tal és, en comentari molt resumit, aquest bell llibre, que, com a mètode de treball, obre perspectives insospitades a l'arqueologia. Que algun dia puguem veure aquest mètode aplicat a casa nostra!

JOSEP DE C. SERRA I RAFOLS

Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.