HAL
open science

Archéologie, forêt et Lidar : une recherche qui a du relief ! Conclusion

Laurent Costa, Laure Laüt, Christophe Petit

▶ **To cite this version:**

Laurent Costa, Laure Laüt, Christophe Petit. Archéologie, forêt et Lidar : une recherche qui a du relief ! Conclusion. Archéologies numériques, 2020, 4 (1), pp.1-10. hal-02887398

HAL Id: hal-02887398

https://hal.science/hal-02887398v1

Submitted on 2 Jul 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Archéologie, forêt et Lidar : une recherche qui a du relief ! Conclusion

Archaeology, forest and Lidar: a research which has relief! Conclusion

Laurent Costa[1], Laure Laüt[2], Christophe Petit[3]

[1] Ingénieur de recherche CNRS, UMR 7041 UMR 7041 ArScAn - Archéologies et Sciences de l'Antiquité, Équipe Monde Grec Archaïque / programme ArcheoFab, Consortium Huma-num Paris Time Machine (Laurent.costa@cnrs.fr)
[2] maître de conférences, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, UMR 8546 AOROC-Achéologie et philologie d'Orient et d'Occident (CNRS-PSL) (laure.laut-taccoen@univ-paris1.fr)
[3] Professeur à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, UMR 7041 ArScAn Equipe Archéologies environnementales (christophe.petit@univ-paris1.fr)

RÉSUMÉ. Les dix articles rassemblés dans ce numéro nous ont permis de brosser un panorama assez large de l'utilisation des technologies LiDAR pour l'étude des vestiges archéologiques sous couvert forestier ou végétal dense. Issues de contextes variés avec des études dont une bonne partie est inédite, les nombreuses données présentées dans ce numéro spécial jalonnent une large part de la France, des Pays de la Loire au Grand Est, des Hauts-de-France à l'Auvergne-Rhône-Alpes, avec un excursus au Mexique. Nous avons donc profité de l'occasion pour élaborer, à partir de ces contributions sur 19 zones différentes, un répertoire des reliefs anthropiques observés sur les images LiDAR, qui sont évoqués dans les 10 contributions. 59 types de reliefs, répartis en neuf domaines d'activité ont été déterminés. Document incomplet et encore très perfectible mais qui nous l'espérons sera utile pour avoir une vision d'ensemble des traces étudiées dans ce numéro spécial, et permettra d'amorcer la mise en œuvre d'un référentiel plus exhaustif, au moins à l'échelle du territoire français.

ABSTRACT. The ten articles in this issue have given us a broad overview of the use of LiDAR technologies for the study of archaeological remains under dense forest or vegetation cover. Coming from a variety of contexts with studies of which a good part is unpublished, the numerous data presented in this special issue cover a large part of France, from the Pays de la Loire to the Great East, from the Hauts-de-France to the Auvergne-Rhône-Alpes, with an excursus in Mexico. We have therefore taken the opportunity to draw up, from these contributions on 19 different zones, a repertoire of the anthropic reliefs observed on LiDAR images, which are evoked in the 10 contributions. 59 types of relief, divided into nine areas of activity have been identified. This document is incomplete and still very perfectible, but we hope that it will be useful to have an overall view of the traces studied in this special issue, and will make it possible to begin the implementation of a more exhaustive reference system, at least on the scale of the French territory.

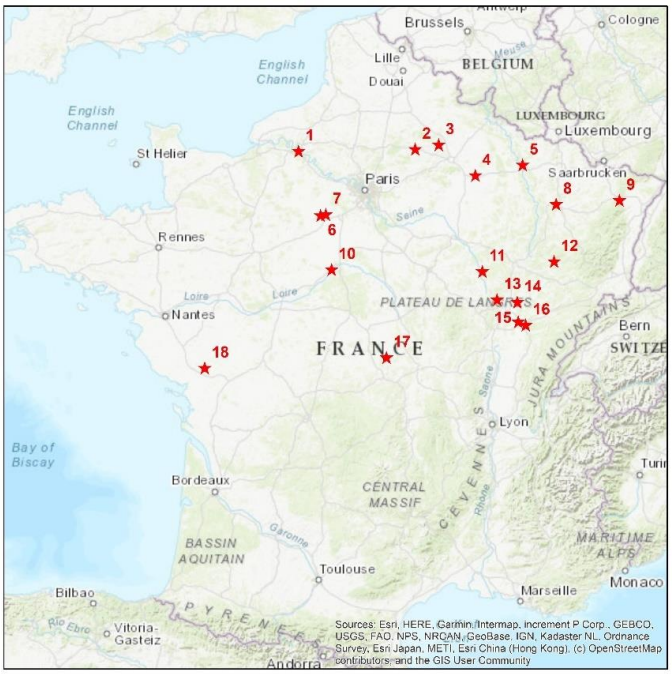
MOTS-CLÉS. LiDAR, Forêt, Agro-pastoralisme, Archéologie, Parcellaire, Paysage.
KEYWORDS. LiDAR, Forest, Agro-pastoralism, Archaeology, Landscape.

Les dix articles rassemblés dans ce numéro nous ont permis de brosser un panorama assez large de l'utilisation des technologies LiDAR pour l'étude des vestiges archéologiques sous couvert forestier ou végétal dense (fig. 1). Comme annoncé dans l'introduction, ces contributions nous permettent de mesurer comment ces données LiDAR ouvrent le champ de l'enquête archéologique pour tous les espaces forestiers trop longtemps restés en marge des recherches de terrain.

Des études de cas

en France →

et au Mexique



Nº	Secteurs	Auteurs des articles
1	Forêt de la Londe-Rouvray (76-Seine-Maritime)	J. Spiesser
2	Soissons (02-Aisne)	I. Le Tellier-Heitz
3	Craonne (02-Aisne)	I. Le Tellier-Heitz
4	La Cheppe (51-Marne)	I. Le Tellier-Heitz
5	Forêt de Verdun (55-Meuse)	R. De Matos-Machado, J. P. Toumazet et S. Jacquemot
6	Berchères-la-Maingot (28-Eure-et-Loir)	I. Le Tellier-Heitz
7	Saint-Piat (28-Eure-et-Loir)	I. Le Tellier-Heitz
8	Forêt de Haye (54-Meurthe-et-Moselle)	M. Georges-Leroy et C. Fruchart (2 articles)
9	Piémont Vosgien (67-Bas-Rhin, 57-Moselle)	C. Fruchart
10	Meung-sur-Loire (41-Loiret)	I. Le Tellier-Heitz
11	Forêts du Châtillonnais (21-Côte-d'Or)	C. Fruchart
12	Entre Corre (70-Haute-Saône) et Escle (88-Vosges)	P. Fetet
13	Forêt de Val-Suzon (21-Côte-d'Or)	R. Landois
14	Mirebeau-sur-Bèze (21-Côte-d'Or)	C. Fruchart
15	Les Maillys (21-Côte-d'Or)	C. Fruchart
16	Finage dolois (39-Jura)	C. Fruchart

17	Forêt de Tronçais (03-Allier)	L. Laüt
18	Forêt de Mervent-Vouvant (85-Vendée)	O. Nillesse, M. Watteaux
19	*Malpaìs* de Zacapu (Mexique)	A. Dorison

Fig. 1. *Localisation des études de cas présentées dans ce numéro spécial (© L. Laüt)*

Les données issues de la télédétection LiDAR contiennent une foule d'informations qui doivent être extraites du nuage de points brut avant interprétation. On en tire le plus souvent des modèles numériques de terrain en 2.5 D (MNT) qui se présentent généralement sous la forme d'une couche d'information de type raster. Bien qu'il corresponde au produit le plus attendu par les archéologues, ce MNT n'est en fait qu'un des nombreux modes de visualisation des données LiDAR. Gardons à l'esprit l'important potentiel de cette documentation, en particulier concernant la dimension 3D, encore largement sous-exploitée.

Bien que remarquable par sa qualité et sa densité de données, le capteur LiDAR, comme tout capteur, ne voit qu'un aspect des choses, en l'occurrence le relief. Certes, celui-ci est en haute résolution et la microtopographie permet de déduire de multiples autres données, mais l'information reste partielle et partiale. Elle dépend en effet de nombreux paramètres techniques (qualité du capteur, saison de saisie, densité de l'échantillonnage, qualité de l'extraction des données, qualité de la modélisation du MNT pour traitements, etc.), mais aussi humains (qualité de la problématique et de l'interprétation du chercheur lui-même) … C'est pourquoi il est important de bien définir au préalable avec le fournisseur de données les paramètres de l'acquisition, en fonction des résultats attendus et du contexte. De plus, de nombreuses structures archéologiques (structures en creux remblayées, comblement de trous de poteaux, aménagements de sol…) ne sont pas repérables puisqu'elles n'ont pas de relief et qu'il est donc difficile, d'identifier des structures préhistoriques, protohistoriques ou historiques construites en matériaux légers sans conduire des fouilles de vérification. Des investigations géophysiques, bien que délicates à mettre en œuvre sous forêt peuvent, à défaut du relief, caractériser la composition des sols en fonction de paramètres physiques cartographiés (résistivité électrique, paramètres magnétiques…) et peuvent constituer un bon complément à l'identification des structures archéologiques. Les relevés LiDAR ne pourront jamais constituer à eux seuls des cartes archéologiques exhaustives des territoires actuellement sous forêts, exploités sur le temps long par les sociétés humaines pour des besoins très variés. Ces contraintes et limites montrent une fois de plus la nécessité du croisement des méthodes, en conjuguant le travail sur l'image LiDAR avec la prospection, la fouille, les analyses paléo-environnementales, l'exploitation des sources écrites et des cartes anciennes, etc.

Rappelons aussi, même si c'est une évidence, que le LiDAR ne sélectionne pas les objets archéologiques mais, comme tout capteur, enregistre de manière séquentielle une information physique (ici le retour du laser avec une très haute densité d'impulsions). Cet enregistrement n'est donc pas celui des données du passé, mais bien du présent, dont le capteur saisit une sorte de palimpseste de temporalités multiples. Reste ensuite à dégager dans cette complexité les éléments signifiants pour l'étude.

Il faut par ailleurs réfléchir à la sauvegarde et à l'ouverture en accès libre de ces données LiDAR, brutes ou classifiées et modélisées. Des propositions commencent à voir le jour sous l'égide de la TGIR et de ses consortiums[1], mais il n'existe pas vraiment de solution de dépôt à long terme pour

[1] On pense plus particulièrement à l'entrepôt de données NAKALA qui permet à des équipes de recherche, qui en font la demande, de déposer leurs données numériques (fichiers texte, son, image, vidéo) dans un entrepôt sécurisé qui assure à la fois l'accessibilité et la citabilité des données dans le temps. NAKALA s'inscrit dans un dispositif cohérent de services mis en place par

l'ensemble des données LiDAR. On peut cependant se réjouir de la multiplication des levers LiDAR et des études associées et surtout, à l'échelle de l'Europe et de la France particulièrement, de la mise à disposition progressive de données en accès libre. De nombreuses données LiDAR sont déjà accessibles via les plateformes régionales d'information géographique (CRIGes), qui sont organisées en réseau depuis 11 ans[2]. En outre, l'IGN donne maintenant accès au RGE Alti fondé sur des relevés LiDAR, qui propose un MNT d'une précision de 1 m, bientôt étendu à l'ensemble du territoire national et accessible à tous les acteurs de la recherche[3]. Il s'agit bien de MNT et non pas de données LiDAR brutes, mais cette mise à disposition de données de haute résolution permet d'envisager des approches de type « *big data* » à de vastes échelles, selon les mêmes méthodes de traitement que celles appliquées sur les modèles à haute résolution réalisés pour les besoins de l'archéologie. Signalons aussi que dans d'autres pays européens, cette mise à disposition est déjà effective. L'Espagne par exemple a été particulièrement novatrice sur cette question en rendant disponibles toutes les données LiDAR (format Las) acquises sur son territoire national[4]. Cette accessibilité a rendu par exemple possibles des études sur l'organisation du territoire dans la région d'Elche (Alicante), riche en carrières antiques et modernes, dont provient le célèbre buste de la Dame d'Elche[5]. Cette approche a permis de renouveler complètement les connaissances que nous avions de l'exploitation des matériaux lapidaires de cette région. Il est un point à noter : les levers LiDAR, plus encore que d'autres données brutes, sont potentiellement réutilisables dans d'autres contextes que ceux dans lesquels ils ont été constitués.

Sans reprendre en détail chacun des articles, un point saillant nous semble pouvoir être dégagé dans cette conclusion. Les objets révélés par la microtopographie dans les différentes contributions posent des questions de caractérisation formelle et chronologique. Comment interpréter ces formes que différentes méthodes de traitement mettent en évidence (*skyview factor*, ombrage, *Local relief model*, pente, etc.) sachant qu'il n'existe aucun référentiel véritable ? Ici, seules l'archéologie de terrain et la multiplication des approches locales et régionales peuvent nous faire progresser dans l'interprétation, pour envisager ensuite de distinguer de manière semi-automatique les objets d'origine anthropique et les inscrire dans des temporalités précises à la fois modernes (ex. : bâtiments, lignes électriques…) et passées (par exemple, des modifications agricoles du terrain, des aménagements de drainage ou de canalisation à différentes périodes historiques…). Avant d'accéder à cette nouvelle étape d'automatisation des traitements et de mener des approches du type « *big data* », il reste à développer ces référentiels, car nos calculateurs s'accommodent plus facilement de données numériques de masses, que de données qualitatives…

---

la TGIR Huma-Num pour faciliter l'accès, le signalement, la conservation et l'archivage à long terme des données numériques de la recherche en SHS. De plus Huma-num a mis en place des consortiums qui réunissent plusieurs unités et équipes de recherche autour de thématiques et d'objets communs pour lesquels ils définissent des procédures et standards numériques partagés (méthodes, outils, partages d'expériences). Le Consortium Paris Time Machine, par exemple, réfléchit à la construction des référentiels géohistoriques et aux moyens de leur mise à disposition dans le cadre des programmes de recherche. La donnée LiDAR – son traitement et sa mise à disposition comme référentiel d'étude à fort potentiel heuristique – constitue donc un axe potentiel de travail de ce consortium.

[2] http://www.afigeo.asso.fr/ (lien valide le 9 juin 2020).

[3] Par exemple, la thèse en cours de Nathanaël Le Voguer, à l'université de Tours, porte sur « La fabrique des paysages agraires depuis le Néolithique en région Centre-Val de Loire », avec une exploitation conjuguée du RGE ALTI® de l'IGN et des couvertures LiDAR de l'ONF et du programme SOLiDAR.

[4] https://pnoa.ign.es/presentacion (lien valide le 4 juin 2020).

[5] Costa L., J. Moratalla Jávega J. et P. Rouillard P. 2018. Elche (Alicante) : des pierres et des chemins. Une démarche multi-scalaire pour comprendre l'organisation et la structure des carrières d'El Ferriol, in Gutiérrez Garcia-M. A. et Rouillard P. (dir.), Lapidum natura restat [En ligne], Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Casa de Velázquez, Tarragona-Madrid, p. 25-36.

Issues de contextes variés avec des études dont une bonne partie est inédite, les nombreuses données présentées dans ce numéro spécial jalonnent une large part de la France, des Pays de la Loire au Grand Est, des Hauts-de-France à l'Auvergne-Rhône-Alpes, avec un *excursus* au Mexique. Nous avons donc profité de l'occasion pour élaborer, à partir de ces contributions sur 19 zones différentes, un répertoire des reliefs anthropiques observés sur les images LiDAR, qui sont évoqués dans les 10 contributions.

L'intérêt d'une telle démarche est triple :

– **Harmoniser les dénominations de reliefs ou structures** (vocabulaire parfois changeant d'un auteur à l'autre, d'un secteur à l'autre, pour désigner parfois les mêmes choses).

– **Mener une réflexion sur le classement des reliefs dans des catégories fonctionnelles**, en mettant en lumière toutes les difficultés que cela pose, difficultés qu'il ne faut cependant pas esquiver en restant dans un registre purement descriptif.

– **Cerner les reliefs les plus communément observés et ceux, au contraire, qui relèvent de particularismes régionaux**, liés à la géographie ou à l'histoire, en offrant des éléments de comparaison, pour chaque type de relief répertorié.

Ce répertoire n'est évidemment pas exhaustif, dans la mesure où seuls les reliefs abordés dans les articles ont été recensés ici. Il ne reflète donc pas l'éventail complet des traces anthropiques que peuvent révéler les images LiDAR. Ajoutons que même pour les secteurs abordés ici, les types de traces ne sont pas au complet, certains articles étant ciblés sur des thématiques précises. Il faudra donc enrichir et affiner progressivement le contenu de ce répertoire, en élargissant le cercle des contributeurs et des zones d'études, en poursuivant notre réflexion typologique et terminologique. Une des possibilités pour prolonger ce travail serait de le rendre collaboratif, en mettant à disposition de tous une base de données accessible sur le web. Nous envisageons de le faire à partir du site de l'association Silvarchéo, créée en 2018 pour œuvrer à la recherche, la préservation et la mise en valeur des vestiges archéologiques en milieu forestier[6].

Pour l'heure, nous avons pu établir un corpus de 59 types de reliefs, répartis en neuf domaines d'activité. Ne figurent pas ici les indéterminés, qui sont pourtant nombreux, comme les tertres dont on ne sait pas s'ils sont funéraires ou agraires. La réalisation de ce répertoire permet aussi de toucher du doigt les fonctions multiples de certains reliefs, qui ont donc été répertoriés dans plusieurs domaines.

Certaines traces sont aisément identifiables sur les images LiDAR (tranchées de 14-18, charbonnières, fossés de drainages récents, enceintes fortifiées), mais beaucoup d'autres nécessitent des vérifications au sol et/ou des confrontations avec les archives ou cartes anciennes. Ces caractérisations ne sont donc pas seulement le résultat d'une analyse « en chambre » des données Lidar, mais aussi le plus souvent d'approches de terrain et d'études historiques.

Document incomplet et encore très perfectible donc, mais qui nous l'espérons sera utile pour avoir une vision d'ensemble des traces étudiées dans ce numéro spécial, et amorcer la mise en œuvre d'un référentiel plus exhaustif, au moins à l'échelle du territoire français.

Répertoire des reliefs anthropiques identifiables sur les images LiDAR

Élaboré par les auteurs à partir des informations fournies dans chacun des articles de ce numéro spécial et avec la contribution de Rémi de Matos-Machado, Pierre Fetet et Rémi Landois, qui nous ont fourni un récapitulatif des structures observées dans leurs zones d'études respectives.

[6] https://silvarcheo.hypotheses.org/ (lien valide le 9 juin 2020)

AGRICULTURE, ÉLEVAGE		
	RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	MENTION DANS CE NUMERO SPECIAL
Structures surfaciques	**Aménagement de zone chaotique plane** (contexte volcanique)	• *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), après le Xe siècle ?
	Champ bombé, billon	• Forêt de Haye (54), Moyen Âge ? • Forêt du Val Suzon, Messigny-et-Vantoux (21), avant le XVIe siècle ?
	Champ surélevé, rang butté (en zone humide)	• Finage dolois (39), Protohistoire ? Antiquité ?
	Enclos	• Voir HABITAT
	Parcelle quadrangulaire étroite, parcelle laniérée	• Forêt de Haye (54), post-antique et antérieur au XVIIIe s.
	Parcelle quadrangulaire trapue, « *Celtic field* »	• Les Maillys (21), Protohistoire ? Antiquité ?
	Parcelle polygonale (formes et périodes diverses)	• Forêt de Châtillon (21) • Forêt de Haye (54) • Forêt de Lalonde-Rouvray (28) • Forêt de Tronçais (03) • Forêt du Val Suzon (21) • Les Maillys (21) • *Malpaìs* de Zacapu (Mexique) • Mirebeau-sur-Bèze (21) • Piémont vosgien (57, 67)
	Terrasse, terrasse de culture, rideau de culture	• Forêt de Haye (54), Antiquité ? Moyen Âge ? • Forêt de Tronçais (03), période indéterminée • *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), V^{e}-VIIe siècle ? • Piémont vosgien (57, 67), Antiquité ?
	Terrasse transversale	• *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), VII-IXe s. apr. J.-C. ?
Structures linéaires	**Fossé associé à un talus**	• Forêt de Haye (54), Antiquité ? Moyen Âge ?
	Muret d'épierrement, « murée » d'épierrement, épierrement d'épaulement	• Forêt de Haye (54), Antiquité ? Moyen Âge ? • *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), XIII-XVe s. apr. J.C. ?
	Levée de terre (pierreuse ou non), talus, « murée », muret, mur	• Forêt de Châtillon (21), Antiquité ? Moyen Âge ? • Forêt de Haye (54), Antiquité, Moyen Âge • Forêt de Lalonde-Rouvray (28), Antiquité • Forêt de Tronçais (03), Antiquité ? • *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), VIIe-XVe s. apr. J.-C. ? • Mirebeau-sur-Bèze (21), période non précisée

		• Saint-Piat (28), époque indéterminée
	Crête de labour	• Forêt de Haye (54), post-antique ?
	Rideau de culture	• Forêt de Haye (54), période indéterminée
	Cheminement de troupeaux	• voir CIRCULATION
Structures ponctuelles	**Garenne**, motte à conils	• Forêt du Val Suzon, Messigny-et-Vantoux (21), Moyen Âge
	Mare	• voir HYDRAULIQUE
	Réservoir	• voir HYDRAULIQUE
	Tas d'épierrement, tas de pierres d'origine agraire**,** structure d'épierrement	• Forêt de Haye (54), période indéterminée • Forêt de Tronçais (03), Avant le XVIIe siècle

ARTISANAT	
RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	**MENTION DANS CE NUMERO SPECIAL**
Carrière d'argile, argilière, zone d'extraction d'argile, argilerie	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), Moyen Âge ou époque moderne ? • Forêt de Tronçais (03), Antiquité
Carrière de pierre, zone d'extraction de pierres	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), Moyen Âge ou époque moderne ? • Forêt de Tronçais (03), Antiquité ou période indéterminée o + Région d'*Elche* (Alicante, Espagne), évoquée dans la présente conclusion
Charbonnière, plateforme de charbonnage	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), Moyen Âge ou époque moderne ? • Forêt de Tronçais (03), XVe-XXe siècle ? • Forêt du Val Suzon, Messigny-et-Vantoux (21), XVe-XXe siècle
Ferrier, atelier de réduction du minerai de fer, amas de scories, crassier	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), Antiquité ? Moyen Âge ?
Four à chaux, atelier de chaufournier, chaufour	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), Moyen Âge ou époque moderne ? • Forêt du Val Suzon, Messigny-et-Vantoux (21), XVIe-XIXe siècle
Tranchée d'extraction d'étain	• Forêt de Mervent-Vouvant (85) ?, Protohistoire ?
Zone d'extraction du minerai de fer, minière	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), Antiquité ? Moyen Âge ?

CIRCULATION

RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	MENTION DANS CE NUMERO SPECIAL
Canal, voie navigable artificielle	• Berchères-La-Maingot, Canal Louis XIV (28), XVIIe siècle
Chemin avec murs bordiers	• Forêt de Haye (54), Antiquité
Chemin creux	• Entre Corre (70) et Escles (88), Antiquité • Forêt de Tronçais, période indéterminée • Forêt de Mervent-Vouvant (85), période indéterminée
Cheminement de troupeaux, trace de passage d'animaux (troupeaux), draille	• Forêt du Val Suzon, Messigny-et-Vantoux (21), avant le XVIe siècle ?
Corridor viaire, corridor de circulation, bande de terre (avec fossés latéraux)	• Entre Corre (70) et Escles (88), Antiquité • Forêt de Lalonde-Rouvray (28), Antiquité
Rampe de franchissement de cours d'eau	• Entre Corre (70) et Escles (88), Antiquité
Voie ferrée, chemin de fer	• Craonne (02), voie Decauville, 1914-1918
Voie, chaussée avec fossés latéraux (ou fossés bordiers)	• Entre Corre (70) et Escles (88), Antiquité • Forêt de Lalonde-Rouvray (28), Antiquité • Forêt de Tronçais (03), Antiquité

FORESTERIE	
RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	MENTION DANS CE NUMERO SPECIAL
Fossé de drainage	• voir HYDRAULIQUE
Limite de massif forestier, *woodbank*, structure de délimitation forestière	• Forêt de Haye (54), avant le XIXe siècle ?
Parcellaire forestier	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), XIXe siècle
FUNÉRAIRE	
RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	ÉTUDES DE CAS DANS CE NUMERO SPECIAL
Tumulus, tertre funéraire	• Forêt du Val Suzon, Messigny-et-Vantoux (21), Hallstatt

GUERRE	
RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	MENTION DANS CE NUMERO SPECIAL
Abri militaire, abri sur zone de bataille (pour le personnel ou le matériel)	• Forêt de Verdun (55), 1914-1918

Boyau (de communication et d'observation)	• Craonne (02), 1914-1918 • Forêt de Verdun (55), 1914-1918
Cratère d'obus, trou d'obus, creux d'obus	• Craonne (02), 1914-1918 • Forêt de Verdun (55), 1914-1918 • La Cheppe (51), 1914-1918
Fortification	• voir HABITAT
Position d'artillerie	• Forêt de Verdun (55), 1914-1918
Tranchée	• Craonne (02), 1914-1918 • Forêt de Verdun (55), 1914-1918 • Forêt du Val Suzon, Messigny-et-Vantoux (21), 1870-1871

HABITAT	
RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	MENTION DANS CE NUMERO SPECIAL
Bâtiment (ferme, villa, maison ou autre type de construction : édifice religieux, atelier…)	• Forêt de Lalonde-Rouvray (28), Antiquité • Forêt de Mervent-Vouvant (85), période indéterminée • Forêt de Tronçais (03), Antiquité • *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), VII-IXe s. apr. J.-C.
Bâtiment cellulaire	• *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), VII-XVe s. apr. J. C.
Enclos	• Forêt de Haye (54), Antiquité, XIIe s. (parc Lattier), XIXe s. • Forêt de Mervent-Vouvant (85), période indéterminée ou Moyen Âge
Fortification, enceinte, oppidum	• Forêt de Haye (54), XIXe siècle • Forêt de Lalonde-Rouvray (28), second âge du Fer • Forêt de Mervent-Vouvant (85), Protohistoire, Moyen Âge • Forêt de Tronçais (03), haut Moyen Âge ? • La Cheppe (51), Ier siècle av. J.-C. • Piémont vosgien (67), second âge du Fer • Saint-Piat (28), âge du Fer
Maison forte, habitat fortifié	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), Moyen Âge
Château	• Forêt de Mervent-Vouvant (85), Moyen Âge
Jardin d'agrément, jardin à la française	• Meung-sur-Loire (45), XVIIIe siècle
Place surbaissée (*patio hundido*)	• *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), VII-IXe s. apr. J.-C.
Plateforme monumentale	• *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), VII-IXe s. apr. J.-C.

Soubassement pyramidal	• *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), VII-XVe s. apr. J. C.

HYDRAULIQUE	
RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	MENTION DANS CE NUMERO SPECIAL
Canal	• voir CIRCULATION
Fossé de drainage, fossé drainant	• Forêt de Tronçais (03), XIX-XXe siècle ?
Mare, dépression ponctuelle, mardelle	• Forêt de Lalonde-Rouvray (28), Antiquité • Forêt de Tronçais (03), Antiquité ou période indéterminée
Réservoir, mare artificielle à contours géométrique, citerne	• Forêt du Val Suzon, Messigny-et-Vantoux (21), avant le XVIe siècle ?

SPECTACLE, JEU	
RELIEF VISIBLE SUR LES IMAGES LIDAR	MENTION DANS CE NUMERO SPECIAL
Théâtre	• Soissons (02), Antiquité
Terrain de jeu de balle	• *Malpaìs* de Zacapu (Mexique), VII-IXe s. apr. J.-C.