


L'apport des données LIDAR sur la forêt domaniale de Bercé (Sarthe)


Traitements et premiers retours des prospections de terrain



Cécile DARDIGNAC
Office National des Forêts

Yann LE JEUNE
DRAC Pays de la Loire

- 1- Contexte de l'étude
- 2- Acquisition et traitements LIDAR
- 3- Prospections terrain
- 4- Perspectives



Cécile DARDIGNAC
Office National des Forêts

Yann LE JEUNE
DRAC Pays de la Loire

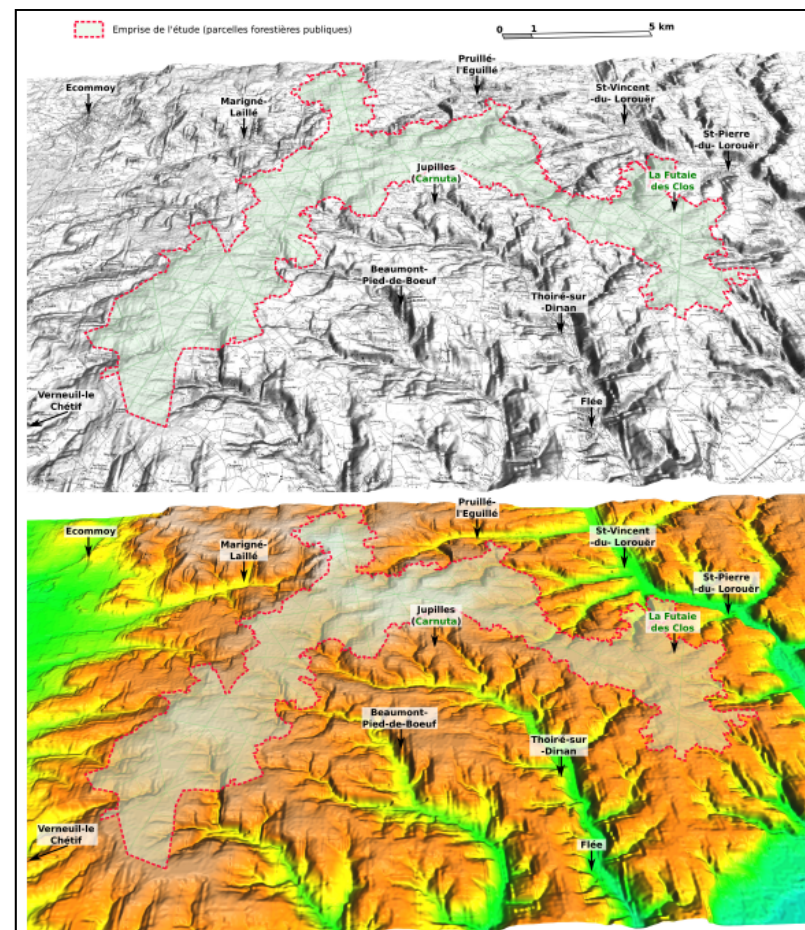
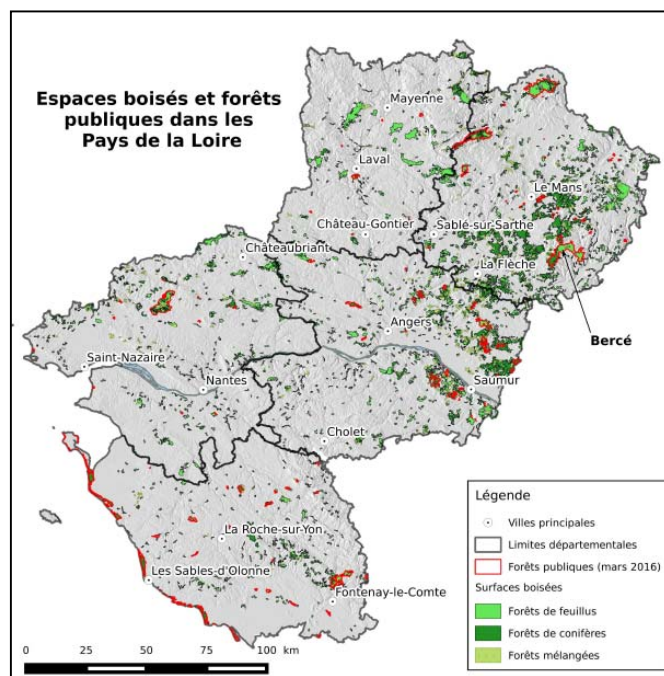
BERCÉ, UNE FORÊT AU PATRIMOINE ARCHÉOLOGIQUE MÉCONNU

- Bercé, forêt candidate au label Forêt d'Exception ®



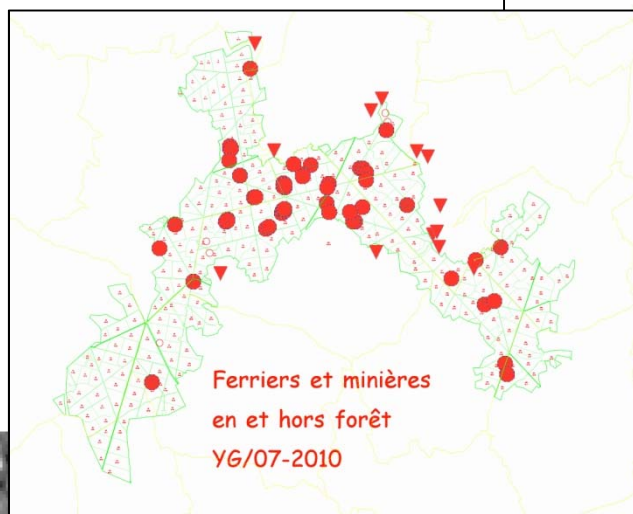
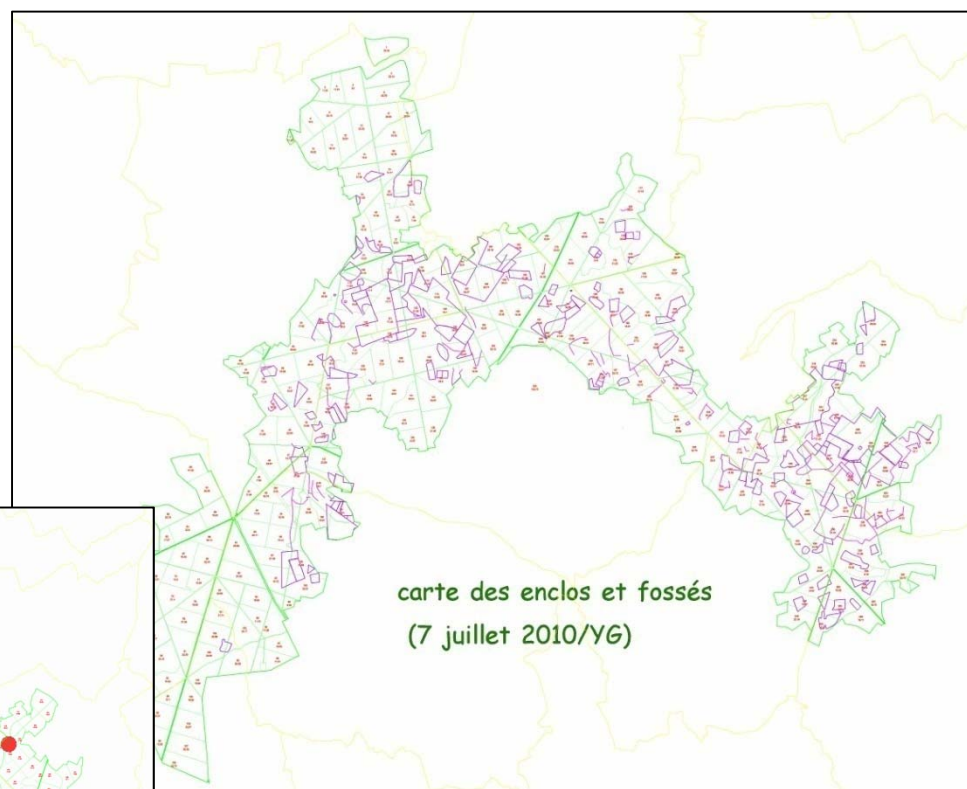
BERCÉ, UNE FORÊT AU PATRIMOINE ARCHÉOLOGIQUE MÉCONNU

- Bercé, forêt candidate au label Forêt d'Exception[®]
- Vaste forêt de 5400 ha



BERCÉ, UNE FORÊT AU PATRIMOINE ARCHÉOLOGIQUE MÉCONNU

- Bercé, forêt candidate au label Forêt d'Exception[®]
- Vaste forêt de 5400 ha
- Un patrimoine archéologique important connu et relevé par un forestier depuis plus de 20 ans



UNE COLLABORATION ENTRE LA DRAC ET L'ONF

- Convention cadre signée en 2010
- Bercé, première forêt où cette collaboration est mise en œuvre

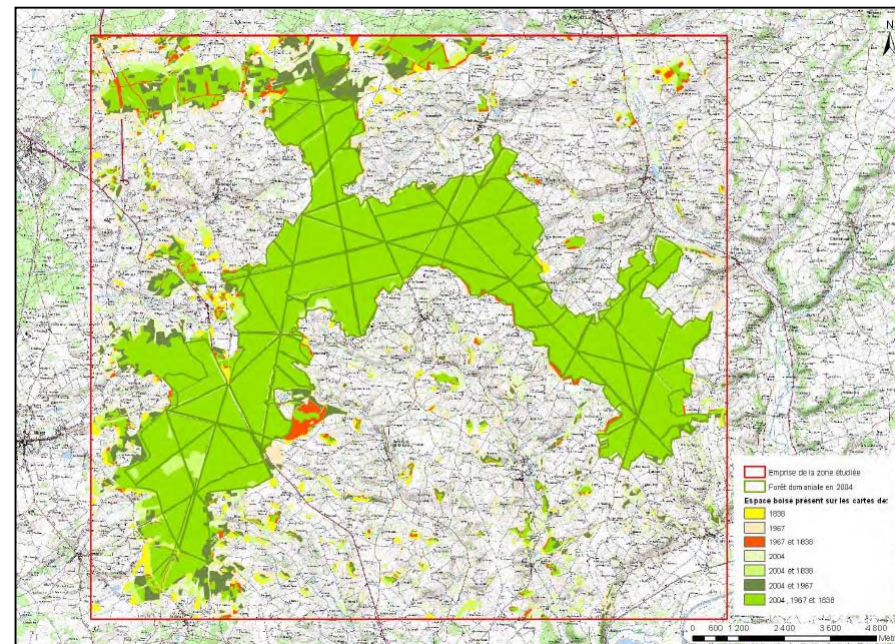
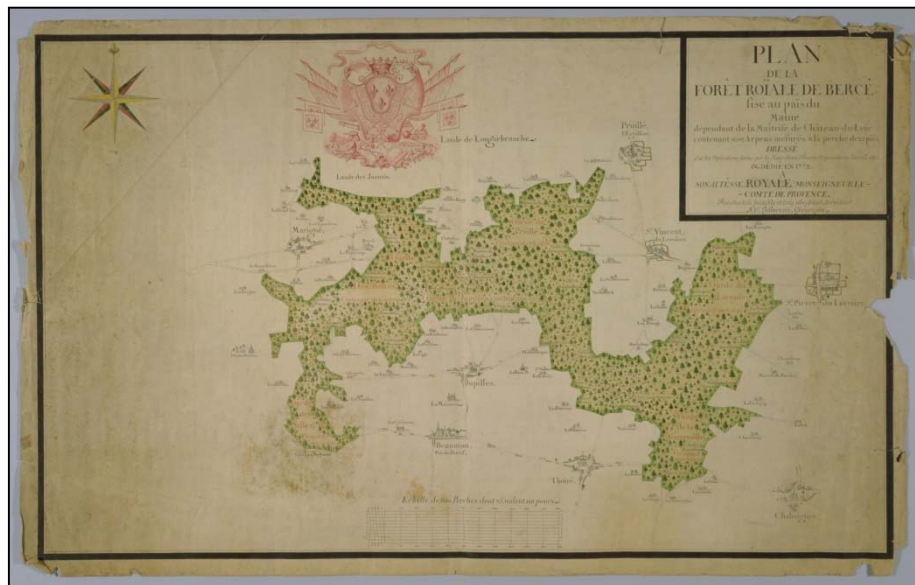
DÉMARCHE MISE EN ŒUVRE

- 2011: prospections pour trouver des séquences sédimentaires (DRAC/ONF)



DÉMARCHE MISE EN ŒUVRE

- 2011: prospections pour trouver des séquences sédimentaires (DRAC/ONF)
- 2013: cartographie régressive (ONF)



DÉMARCHE MISE EN ŒUVRE

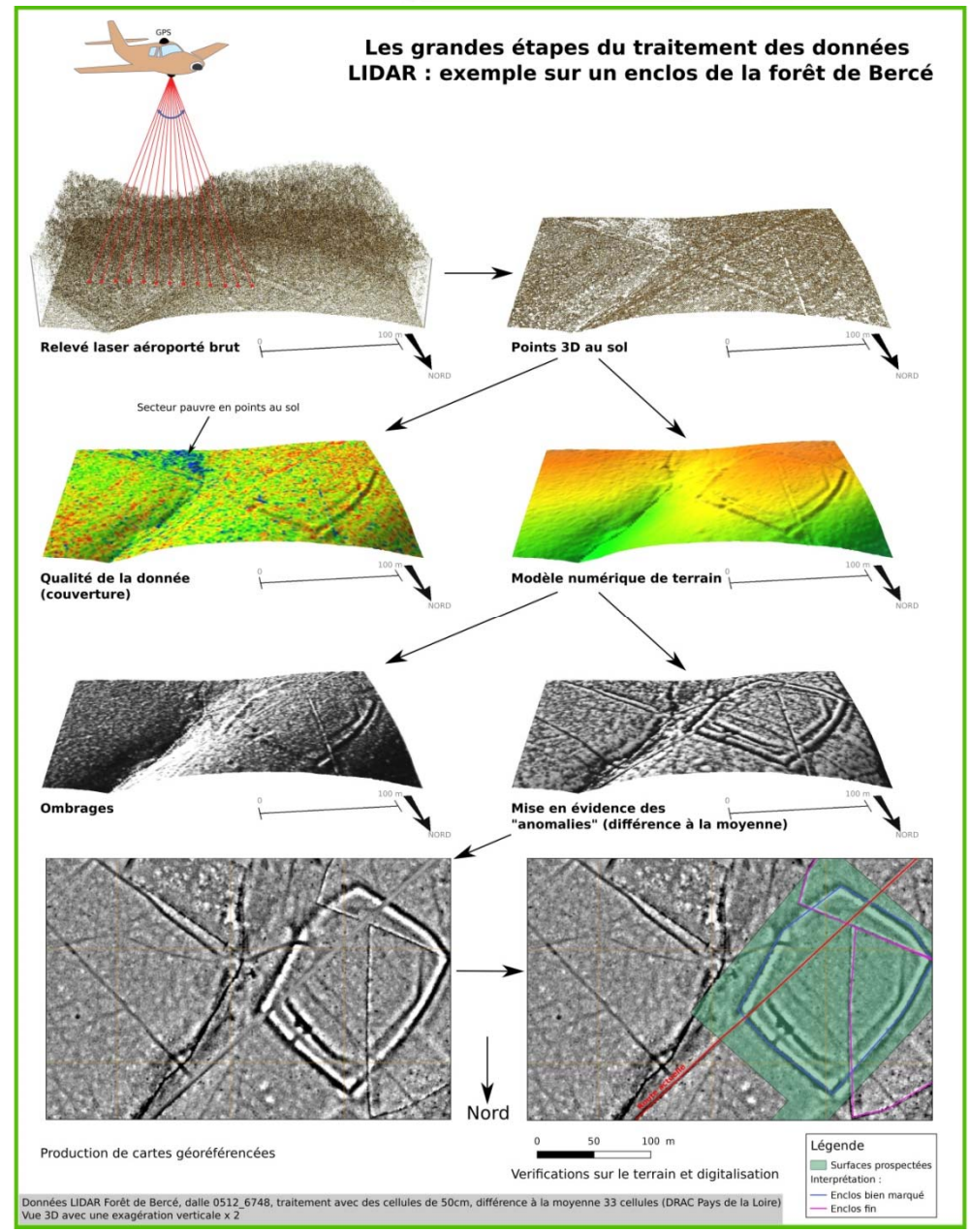
- 2011: prospections pour trouver des séquences sédimentaires (DRAC/ONF)
- 2013: cartographie régressive (ONF)
- 2013: relevés LIDAR (DRAC)
- 2014: traitements LIDAR (DRAC)
- 2014: interprétation (ONF) et prospections sol (ONF/DRAC)

Le traitement des données LIDAR

PCSAPS est un script shell (bash, GPL) fonctionnant sur les système linux et utilisant GRASS GIS :

- - il peut transformer de grandes quantités de nuages de points en données 2,5D,
- - il utilise des outils de GRASS bien connus comme les analyses de voisinages, ombrages, pentes, etc.
- - il produit des données 2,5D classiques mais également des éléments de mesure de la qualité des données (densité, couverture) lesquelles sont utiles aux archéologues pour mieux maîtriser les données qu'ils interprètent,
- - il crée des données raster au format SIG (Geotiffs) mais génère également des PDF (pour les archéologues qui ne connaissent pas bien les SIG).

Le traitement des données LIDAR



Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, quelques paramètres en entrée

- où sont vos données ? (répertoire avec des PC csv),
- où voulez vous enregistrer les résultats (répertoires),
- où se trouve le fichier de paramètre pour définir les PDF qui seront générés automatiquement,
- divers paramètres de calcul (résolution etc.).

Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, quelques paramètres en entrée

```

# Parameters and offsets
#-----
# Define where *.las point cloud, PC should have a class="Ground" attribute
LAS_FILE_DIR="/media/DATA_SIG/DATA_SIG/3D_photo/TEST"

# Define suffix of txt 3D pts files (could be i.e. csv, txt, xyz ...)
SUFFIX="txt"

# Define prefix of created filenames (do not use numbers)
PREFIX="CANON"

# Define path to ps.map file
PS_MAP_FILE="/home/CAA2014/PROJETS_SIG/PCSAPS/PS_MAP_PCSAPS.psmap"

# Field separator in csv files
FS=" "

# Define where Geotiff results will be stored
GIS_OUTPUT_DIR="/media/DATA_NTFS/PCSAPS/GIS/"

# Define where PDF maps will be stored
PDFMAP_OUTPUT_DIR="/media/DATA_NTFS/PCSAPS/PDF/"

# Define where log file will be stored
PROCESS_LOG_OUTPUT_DIR="/media/DATA_NTFS/PCSAPS/LOG/"

# Define % of coverage known as bad coverage
BAD_COVER=30

# Define resolution of process in map unit (meter)
RESOLUTION=0.01

# Define number of iterations for MDFW (x4 +1 in cell size)
ITER=5

# Import data in GRASS or keep already imported data: YES or NO
IMPORT="NO"

# Process with (YES) or without (NO) shading animations : YES or NO
SHADE_FILM="YES"

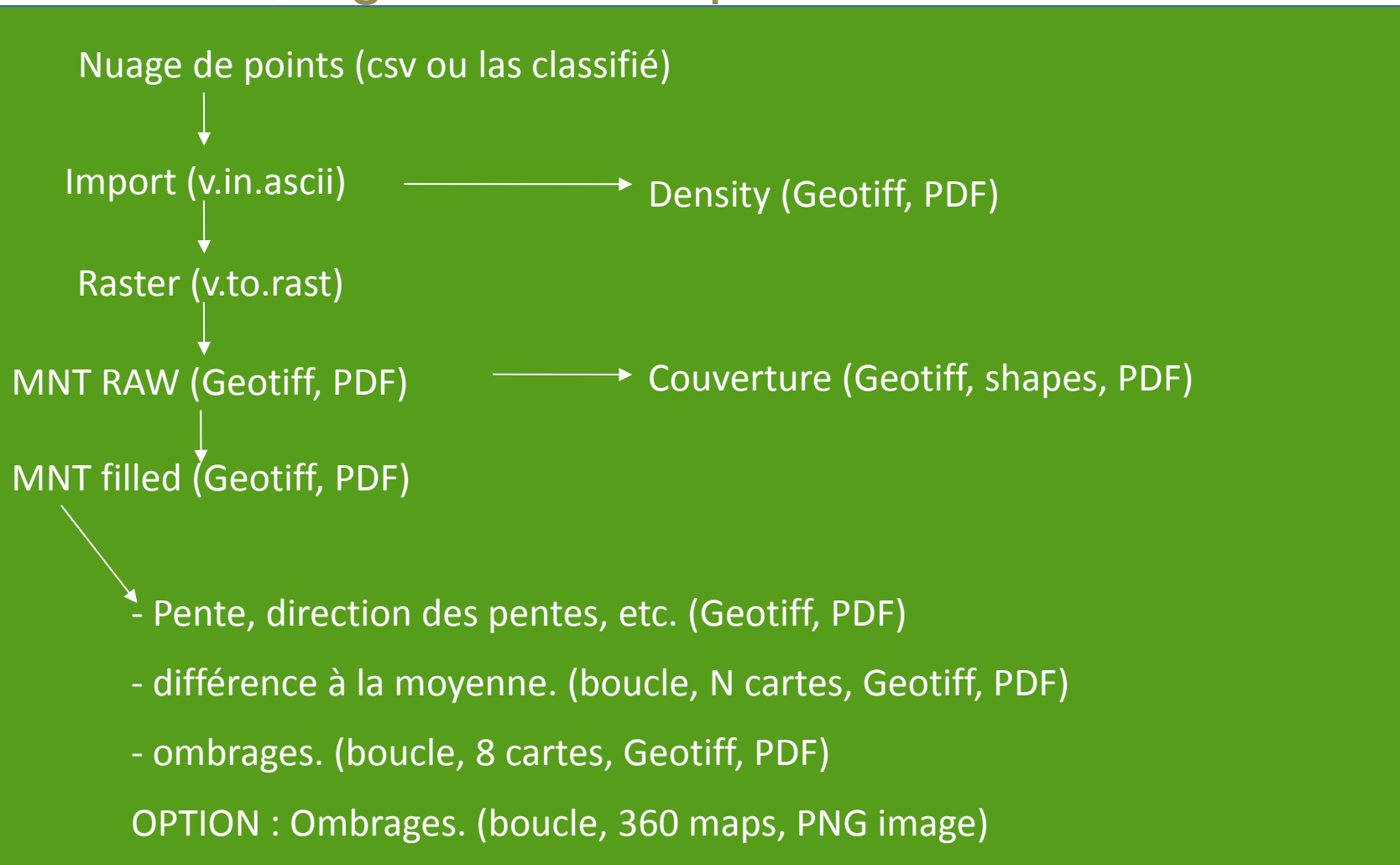
# Local region leave blank to define region from extend data
REGION="DETAIL"

# End of parameters and offsets

```

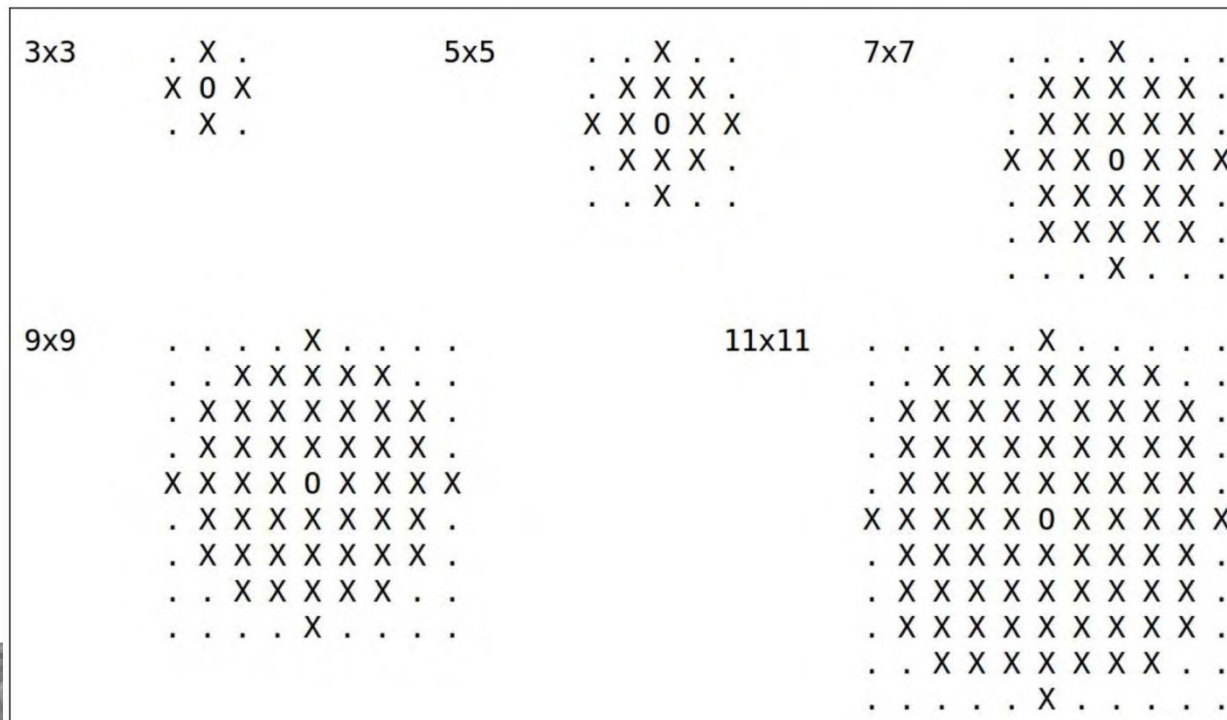


Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, algorithme simplifié



Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, couverture

- nombre de cellules non-nulles à proximité du point de la cellule considérée,
- nous pouvons utiliser des distances variées (communément 2 cellules soit 5x5),
- exprimé en % (avec 5x5, 13 cellules = 100%)



Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, la couverture dépend de la résolution

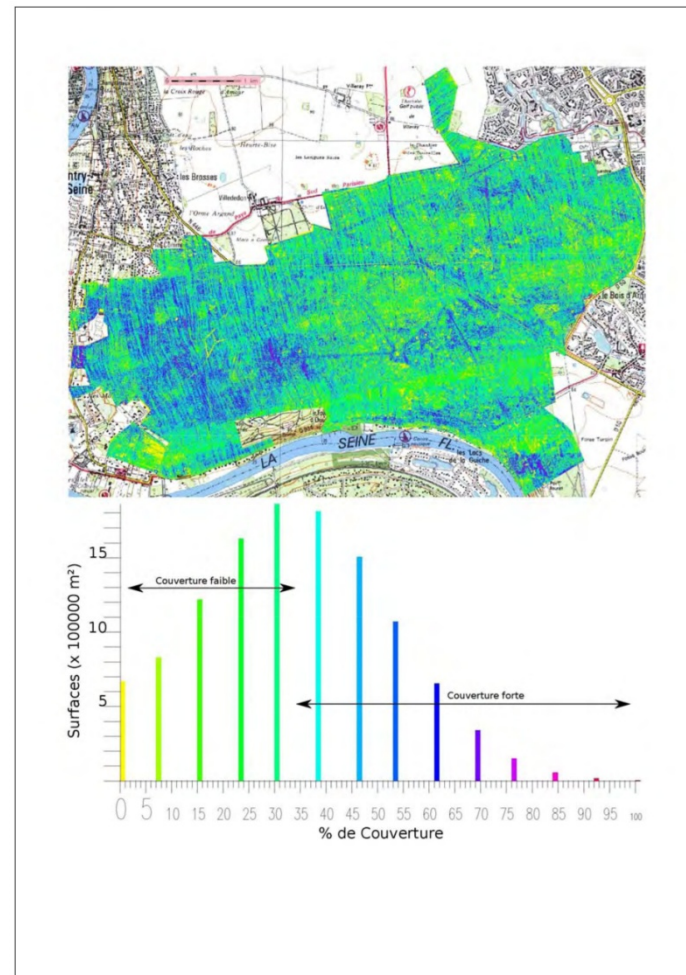
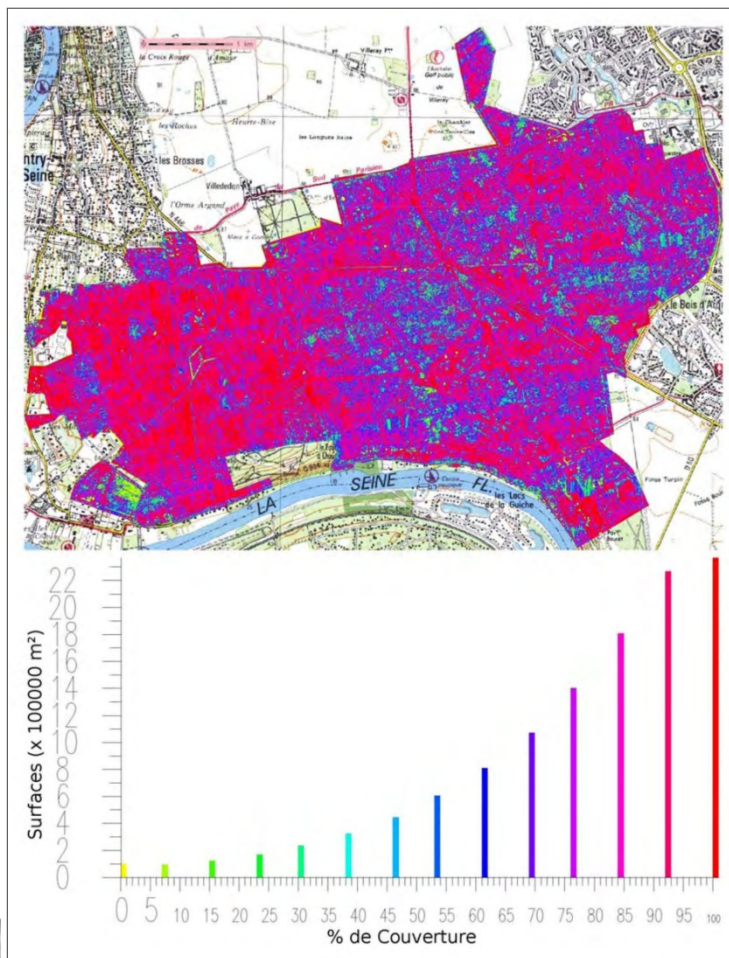
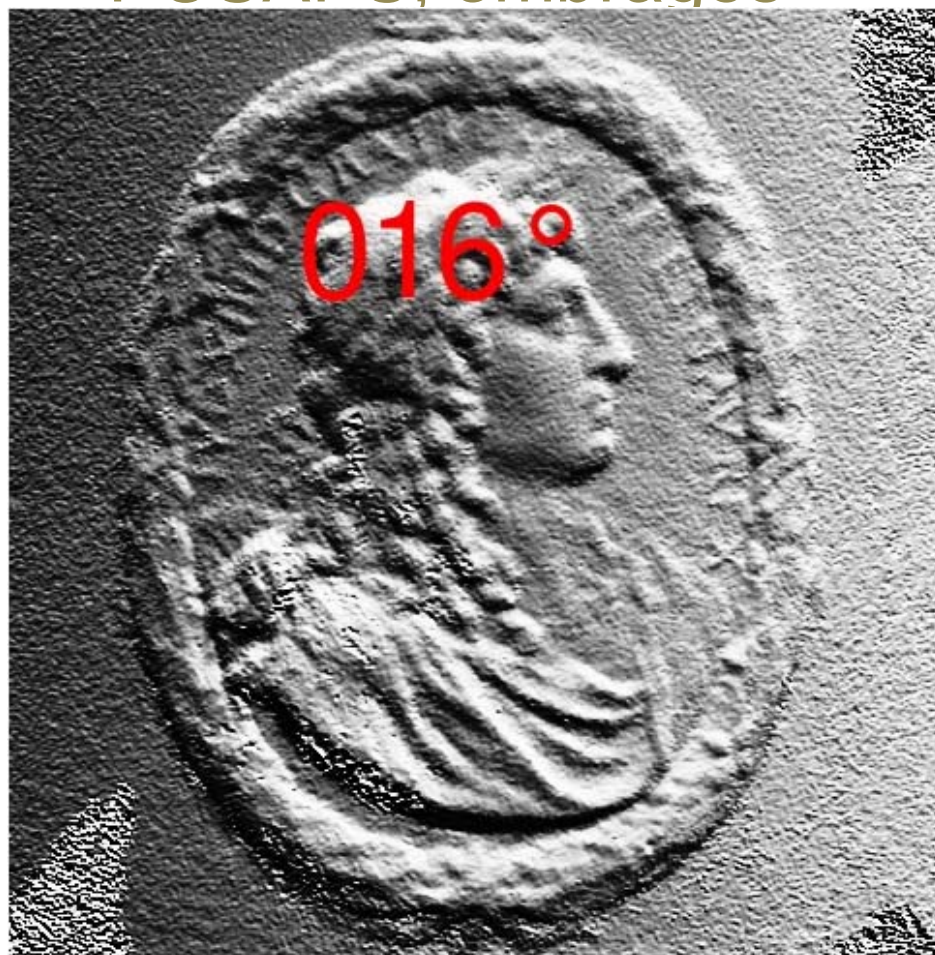


FIGURE 2.8 : Carte de couverture (en %) obtenue pour un MNT à une résolution de 1m. A cette résolution, la couverture est plutôt bonne.



Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, ombrages



360 ombrages

→ Somme des ombrages

Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, différence à la moyenne

$DIFF = MNT - \text{Moyenne du MNT}$

Ceci peut être fait à plusieurs échelles (d'ordinaire au moins 8 pour du LIDAR métrique)

3x3

```
. X .
X 0 X
. X .
```

5x5

```
. . X . .
. X X X .
X X 0 X X
. X X X .
. . X . .
```

7x7

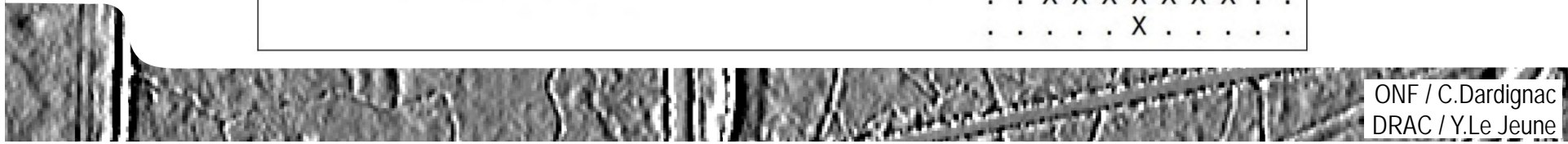
```
. . . X . . .
. X X X X X .
. X X X X X .
X X X 0 X X X
. X X X X X .
. X X X X X .
. . . X . . .
```

9x9

```
. . . . X . . . .
. . X X X X X . .
. X X X X X X X .
. X X X X X X X .
X X X X 0 X X X X
. X X X X X X X .
. X X X X X X X .
. . X X X X X . .
. . . . X . . . .
```

11x11

```
. . . . . X . . . . .
. . X X X X X X X . .
. X X X X X X X X X .
. X X X X X X X X X .
. X X X X X X X X X .
X X X X X 0 X X X X X
. X X X X X X X X X .
. X X X X X X X X X .
. X X X X X X X X X .
. X X X X X X X X X .
. . X X X X X X X . .
. . . . . X . . . . .
```



Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, différence à la moyenne

$DIFF = MNT - \text{Moyenne du MNT}$

Ceci peut être fait à plusieurs échelles (d'ordinaire au moins 8 pour du LIDAR métrique)



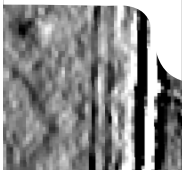
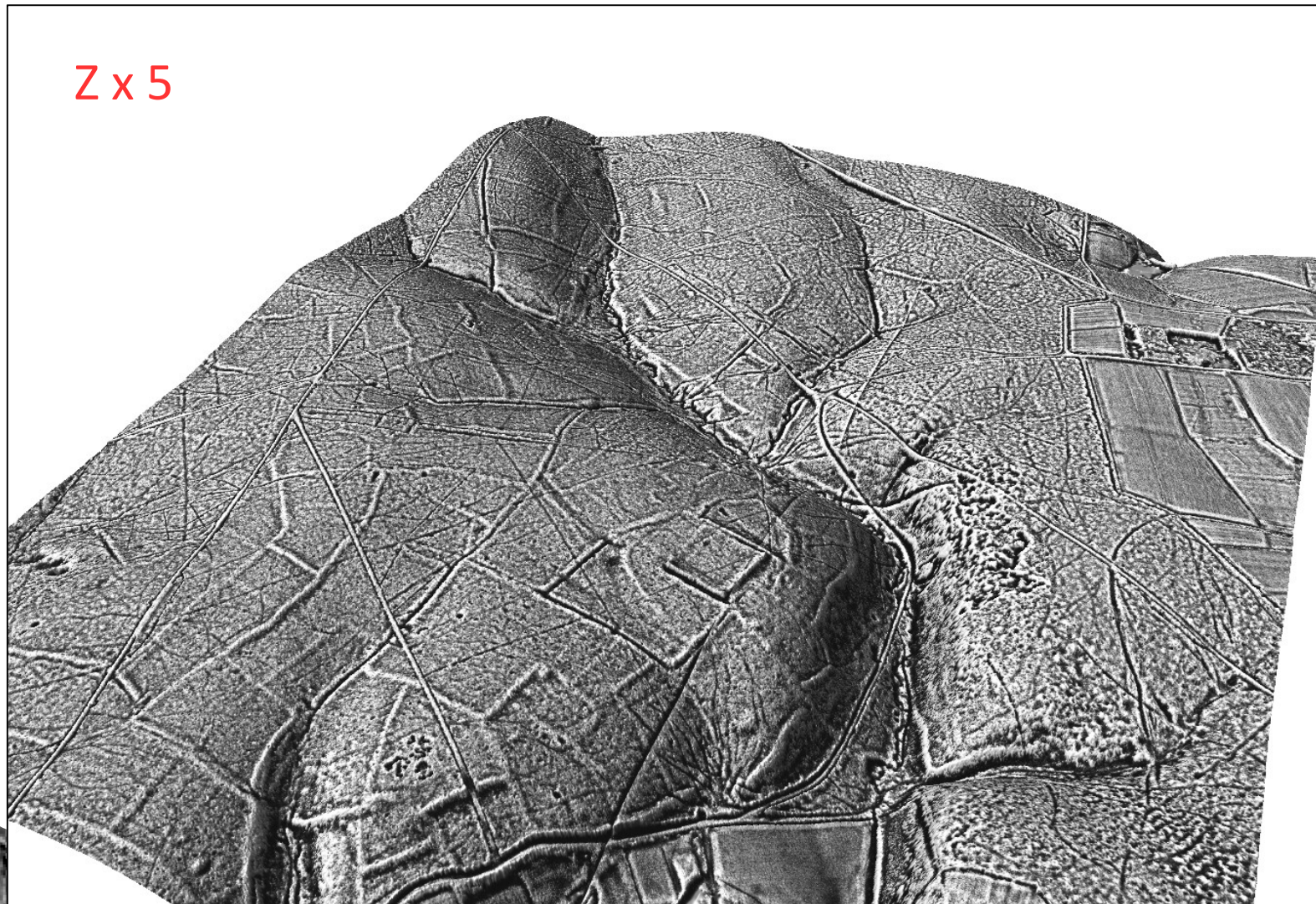
5x5



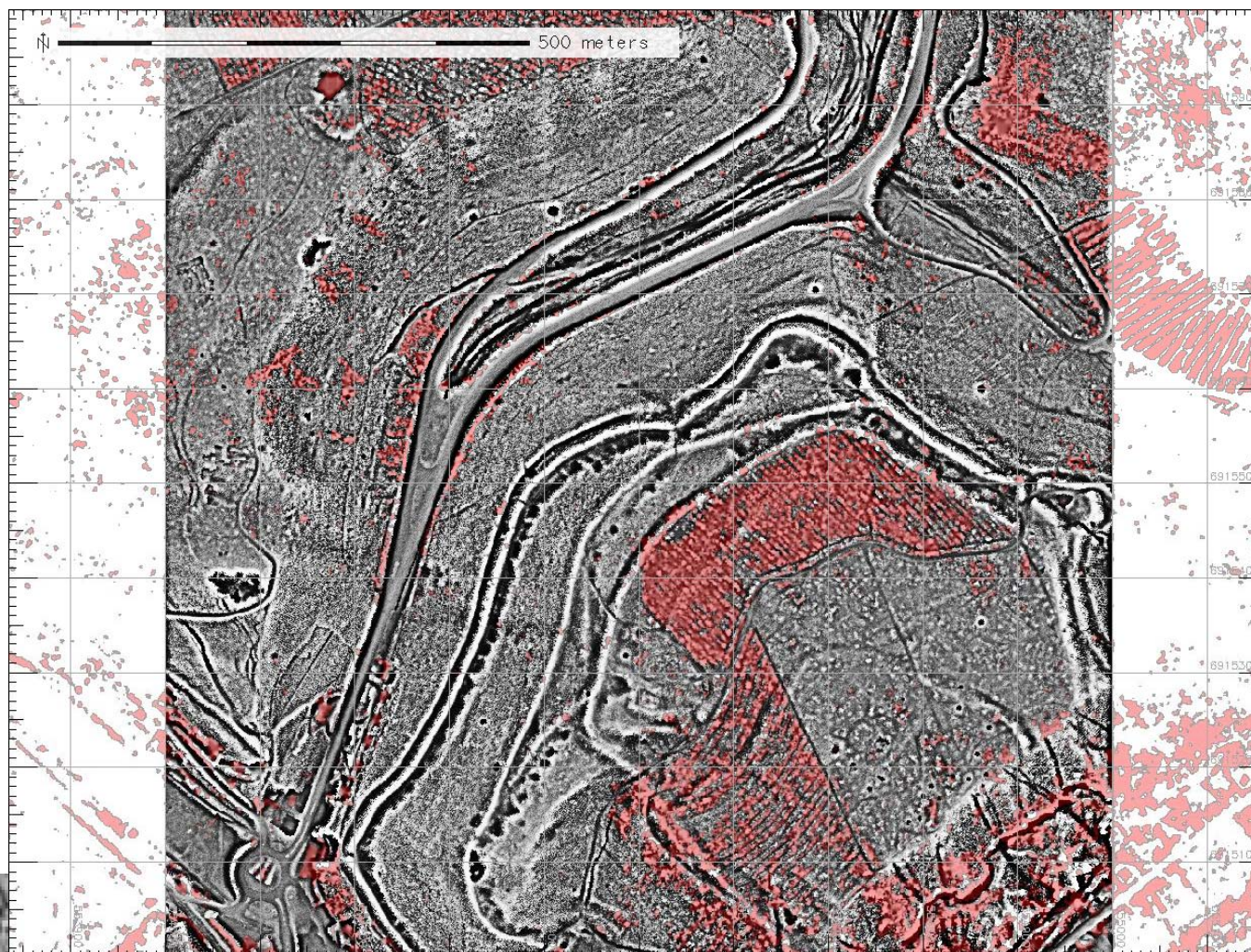
21x21

Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, différence à la moyenne [Bercé, 1m]

Z x 5



Le traitement des données LIDAR : PCSAPS, différence à la moyenne + couverture



Le traitement des données LIDAR : PCSAPS

- ce procédé permet de générer automatiquement un grand nombre de documents permettant à l'archéologue d'exploiter des relevés 3D relatifs à un plan de référence (épigraphie, gravures, LIDAR, murs, moulages, etc.),
- ces documents sont accessibles même sans connaissance du SIG ou de la 3D,
- une critique de la données (statistiques, couverture, densité) est possible,
- le procédé est reproductible et utilise uniquement des logiciels libres,
- il permet de traiter automatiquement une grande masse de données, mais il faut de la capacité de calcul...

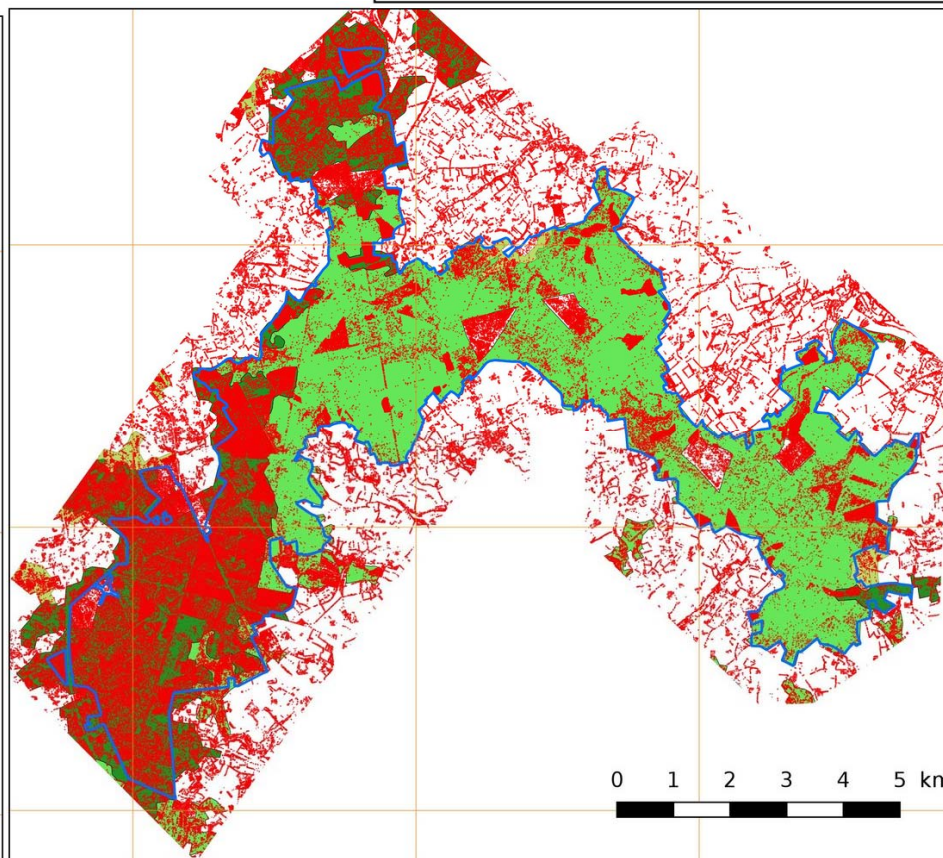
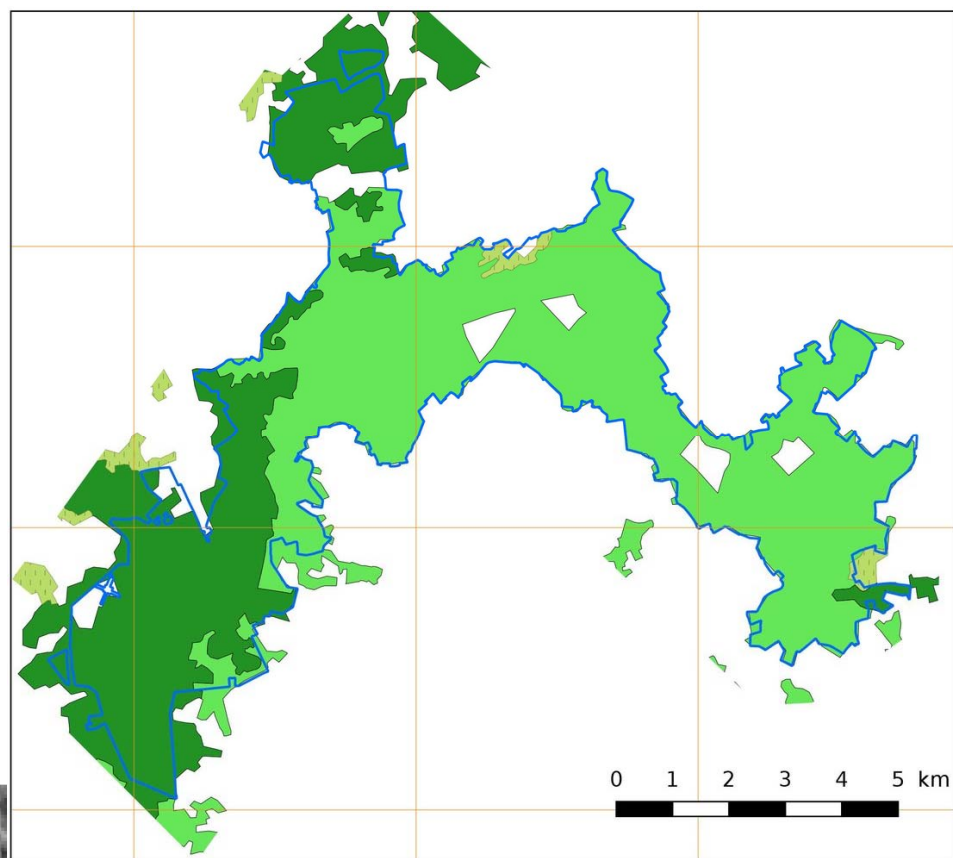
- PCSAPS est utilisé actuellement par des chercheurs privés, du CNRS, de l'ONF et du Ministère de la Culture,
- un portage de GRASS GIS à QGIS/GRASS (shell à Python) est en cours.

MÉTHODOLOGIE

- Des données hétérogènes

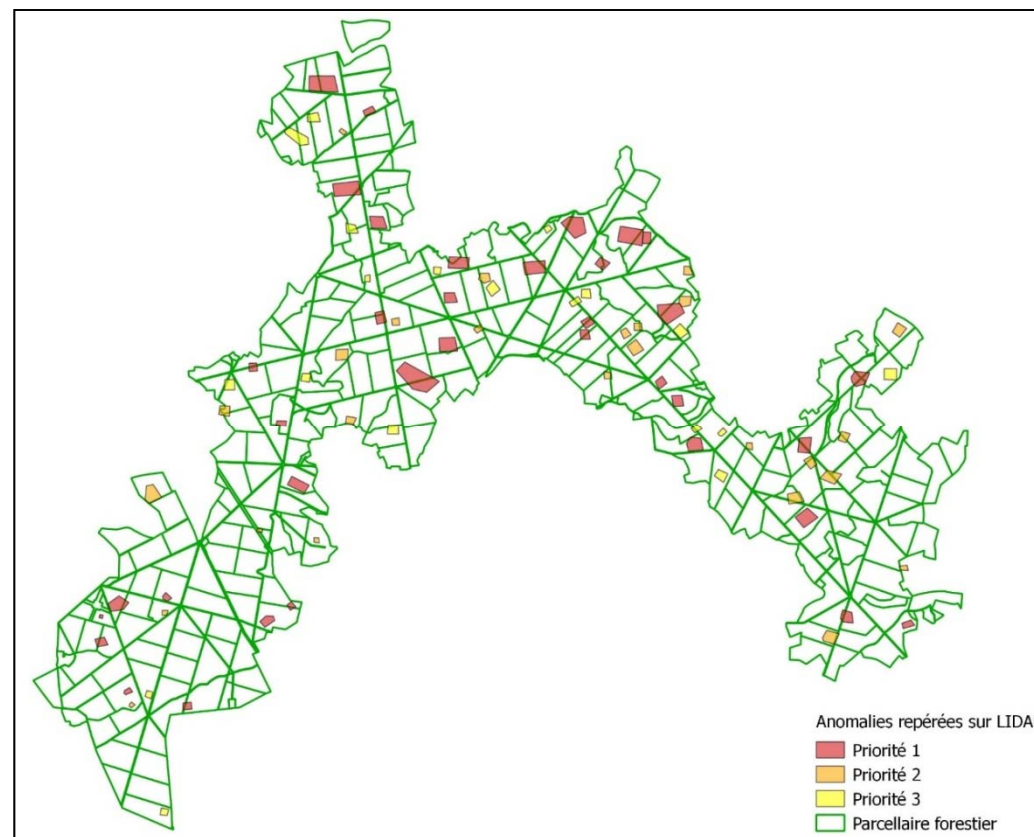
Légende

- Emprise de l'étude (forêt publique)
- Couverture LIDAR faible (< 30 %)
- Couverture forestière (Corine Land Cover 2000)
 - Feuillus
 - Résineux
 - Mélanges



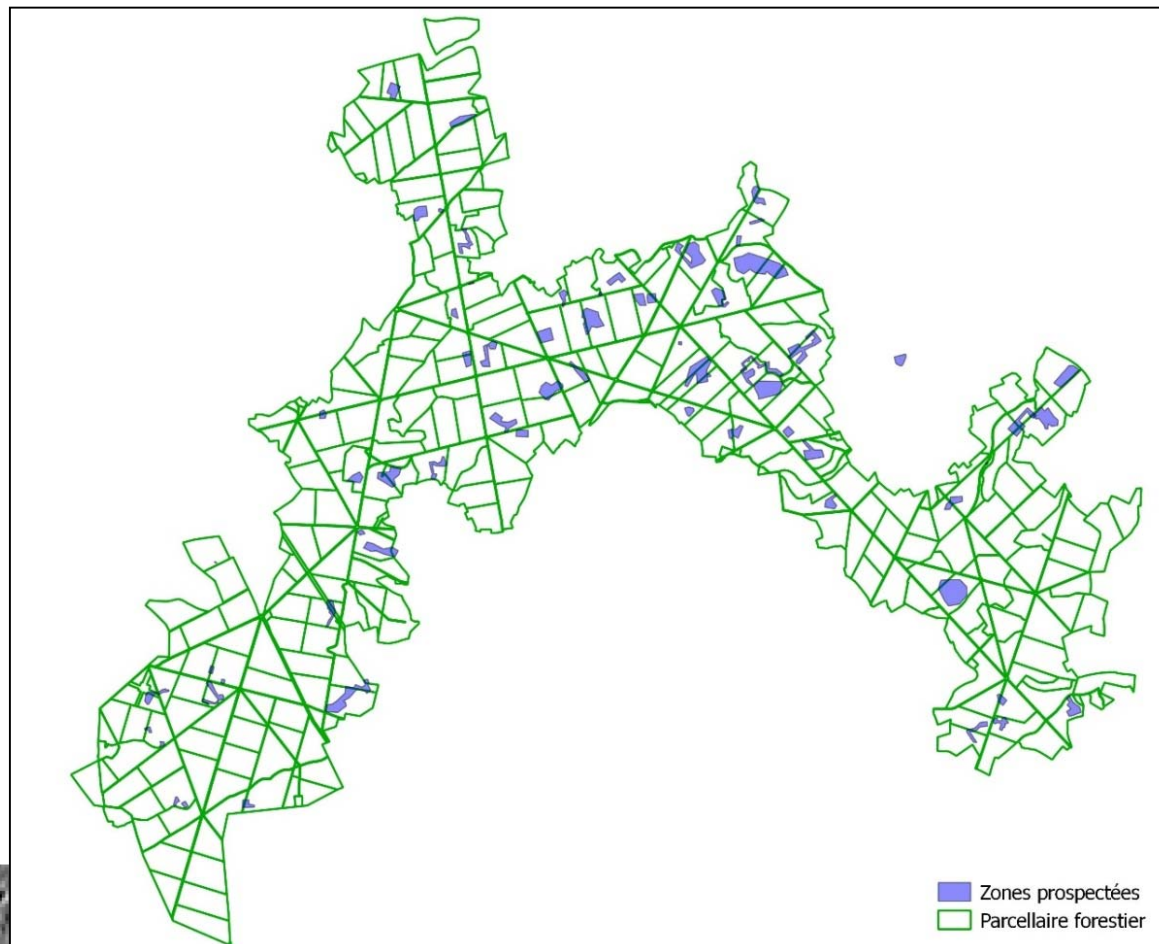
MÉTHODOLOGIE

- Interprétation des images et digitalisation des zones à prospector



MÉTHODOLOGIE

- 2 semaines de prospections (4 à 6 personnes en moyenne)



MÉTHODOLOGIE

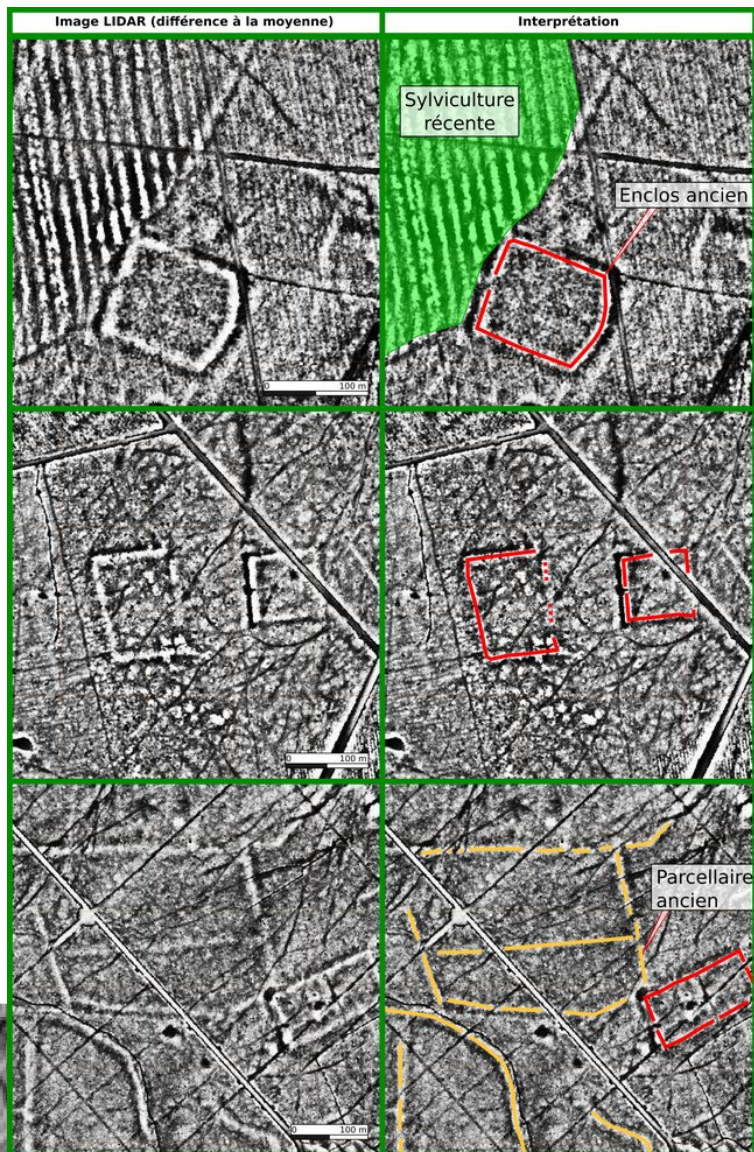
- Vérification des anomalies, description, photos etc...



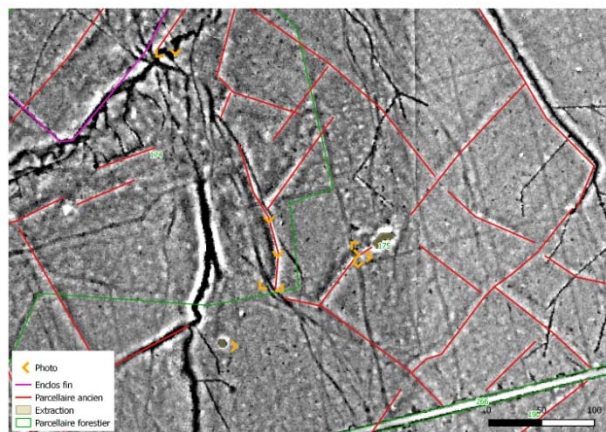
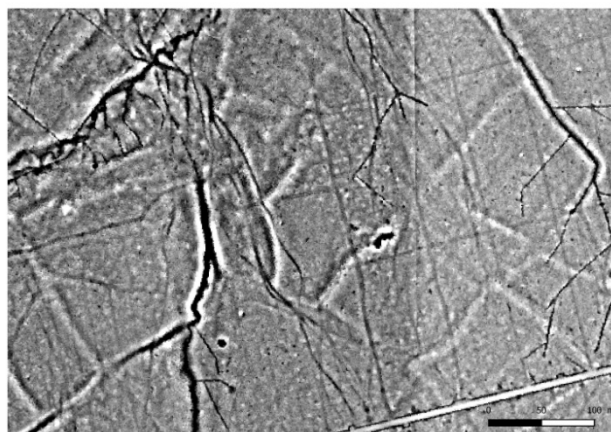
PREMIERS RÉSULTATS

- Enclos anciens
- Parcellaire ancien
- Enclos « fins »
- Anciens chemins
- Patrimoine minier et métallurgique

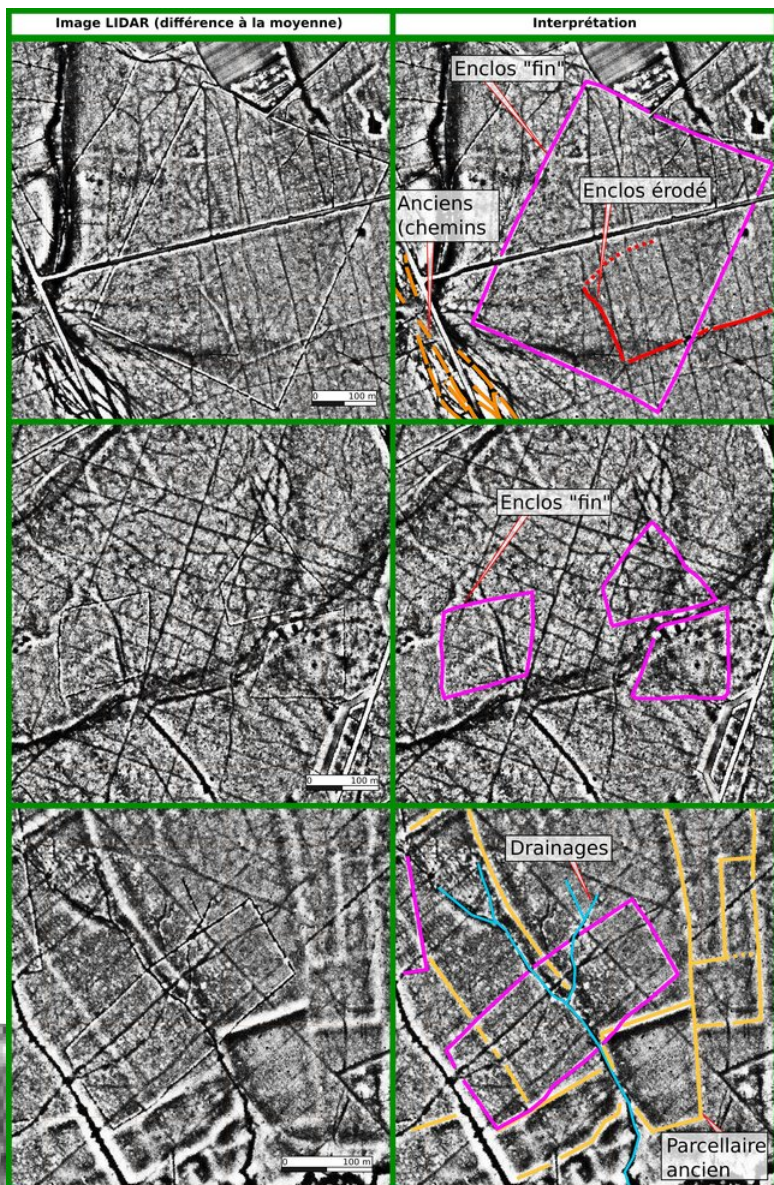
PREMIERS RÉSULTATS : ENCLOS ANCIENS



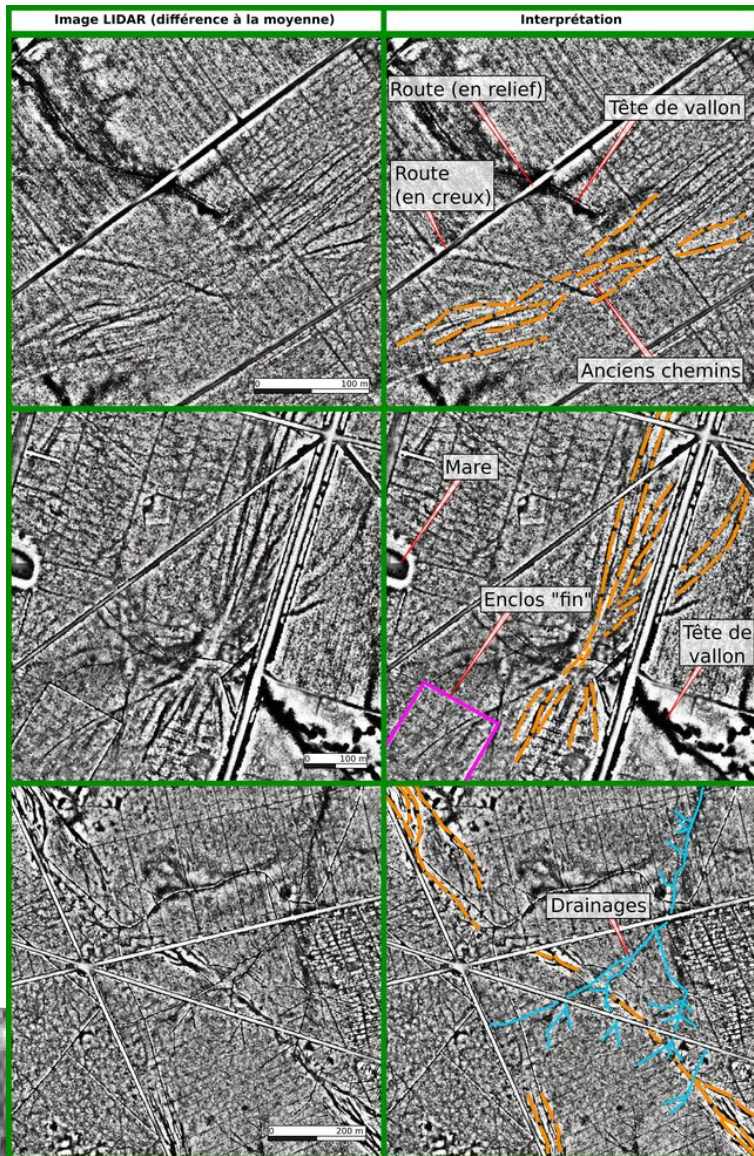
PREMIERS RÉSULTATS : PARCELLAIRE ANCIEN



PREMIERS RÉSULTATS : ENCLOS « FINS »



PREMIERS RÉSULTATS : ANCIENS CHEMINS

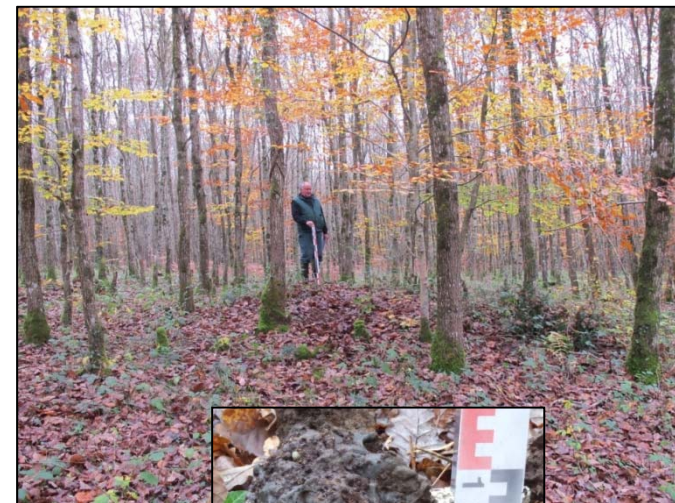
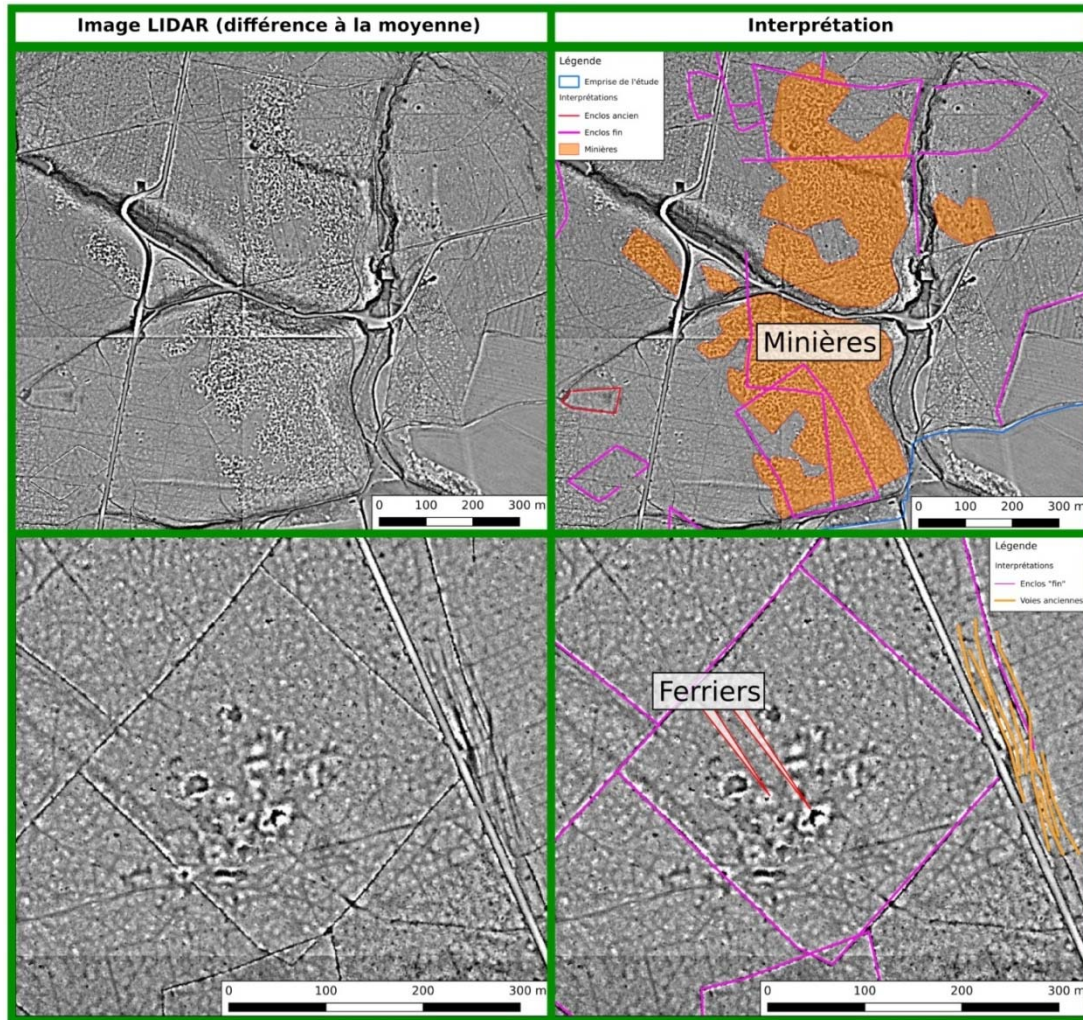


Données LIDAR Forêt de Bercé, traitement avec des cellules d'un mètre, différence à la moyenne 17 cellules (DRAC Pays de la Loire)



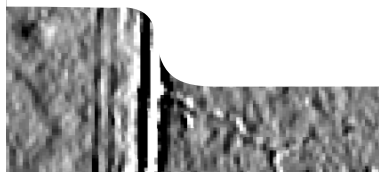
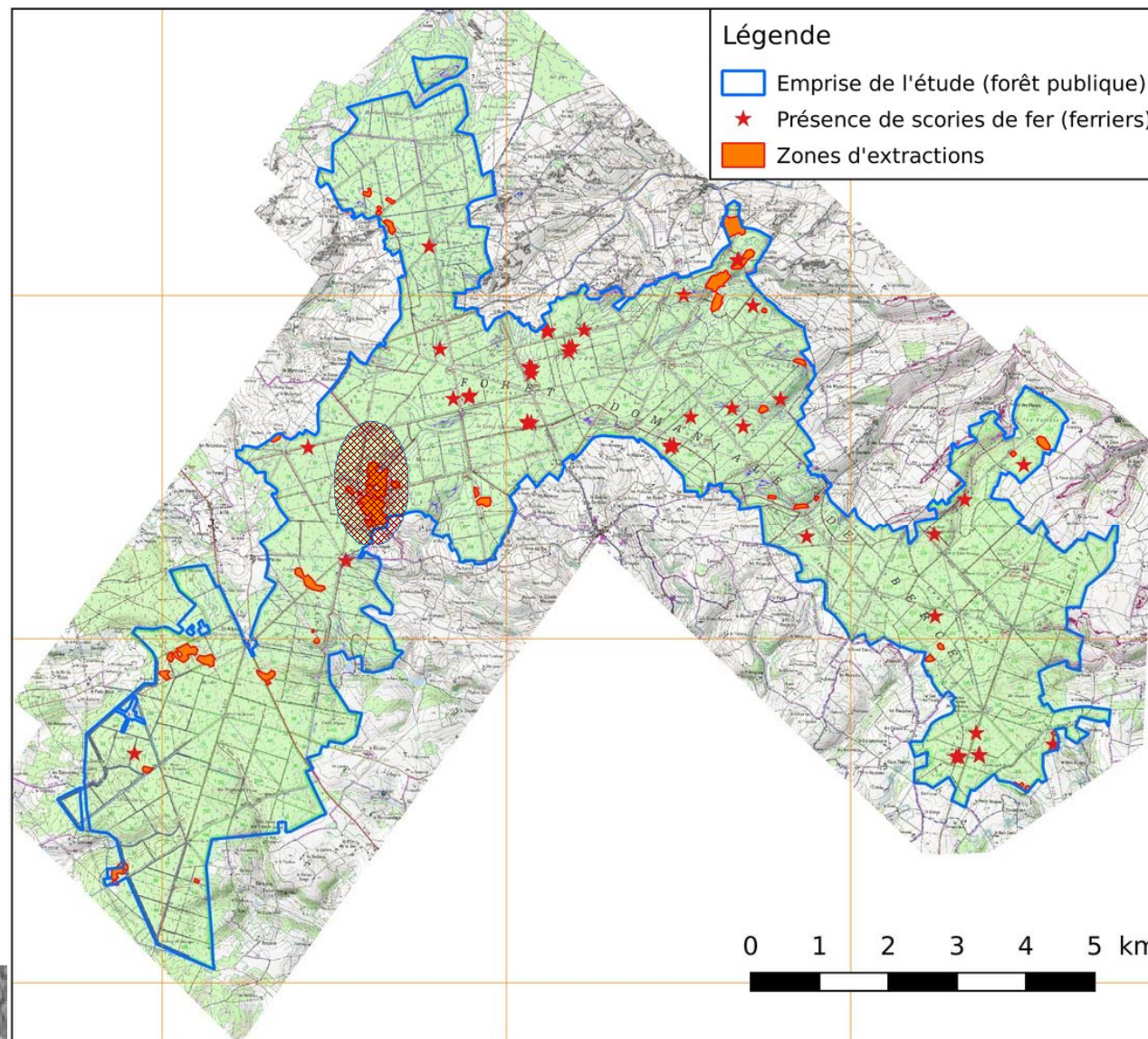
Dardignac
Le Jeune

PREMIERS RÉSULTATS : MINIÈRES, FERRIERS



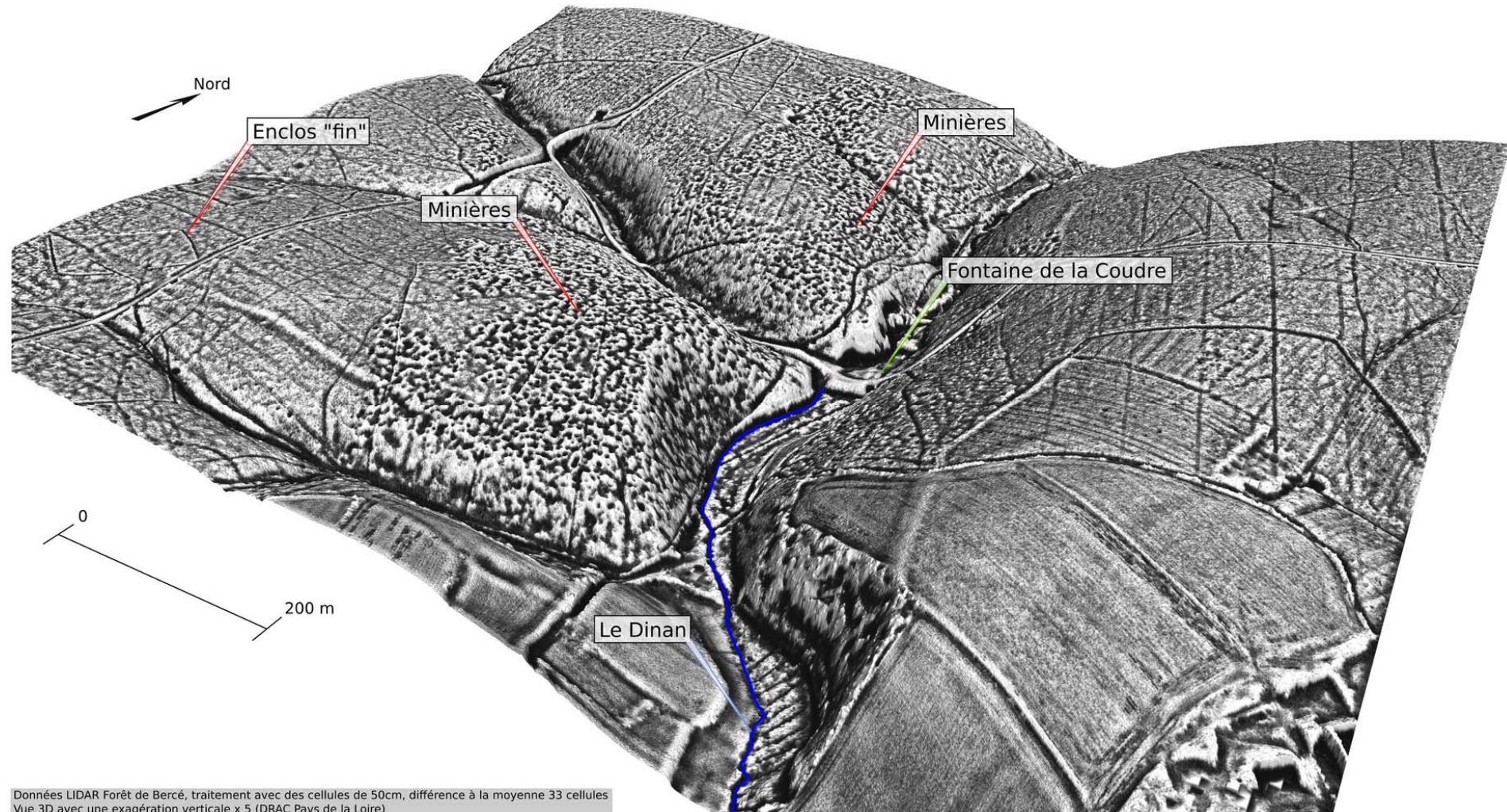
Données LIDAR Forêt de Bercé, traitement avec des cellules d'un mètre, différence à la moyenne 17 cellules (DRAC Pays de la Loire) Digitalisation ONF

PREMIERS RÉSULTATS : MINIÈRES, FERRIERS



PREMIERS RÉSULTATS

Différence à la moyenne [Bercé, 50 cm]



Données LIDAR Forêt de Bercé, traitement avec des cellules de 50cm, différence à la moyenne 33 cellules
Vue 3D avec une exagération verticale x 5 (DRAC Pays de la Loire)

PREMIERS RÉSULTATS : UNE CHRONOLOGIE RELATIVE

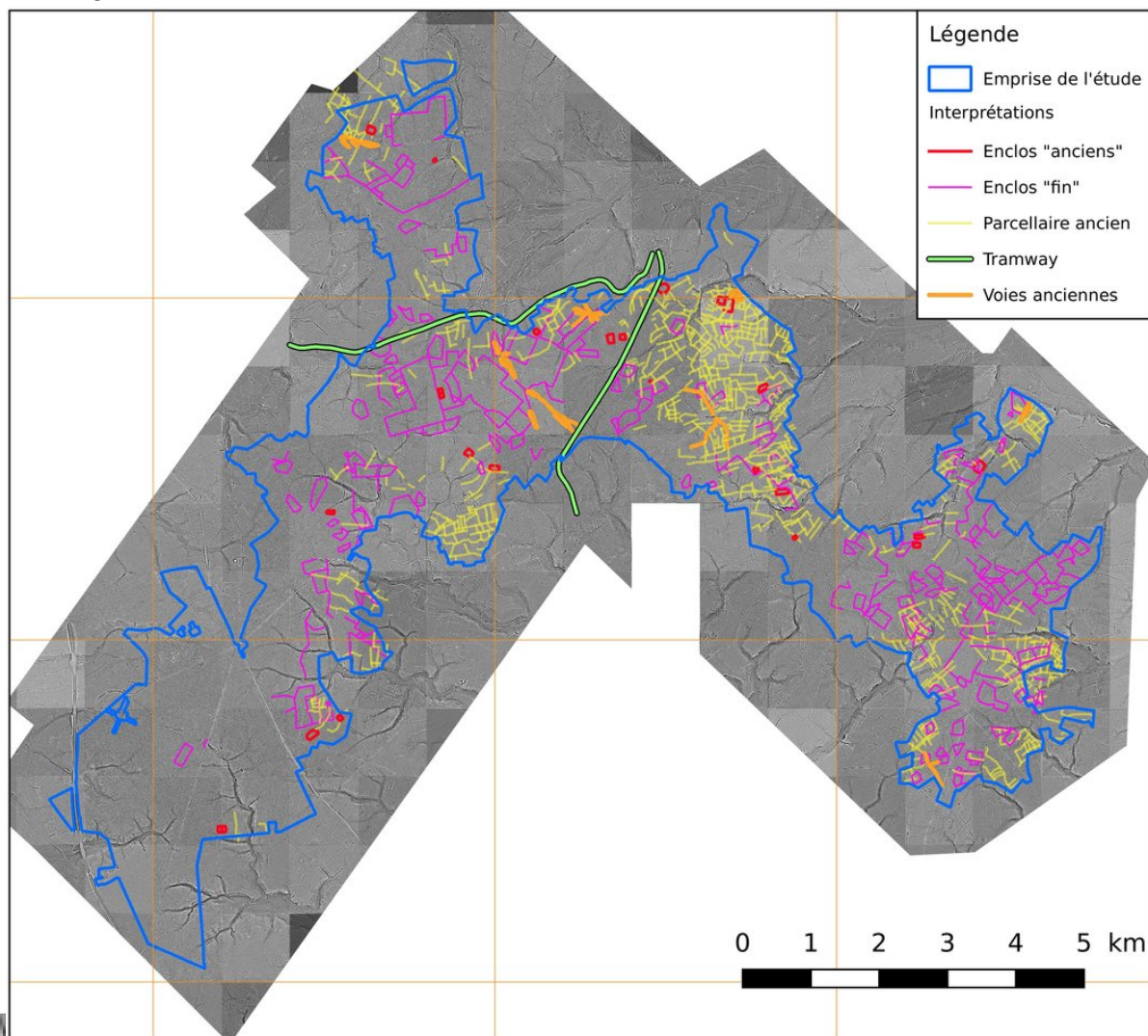
- 1 - Enclos anciens + parcellaire ancien
- 2 - Enclos « fins »
- 3 - Aménagement XVIIIème

- Anciens chemins

- Patrimoine minier et métallurgique

Conclusion et perspectives

- Objectifs atteints : identification d'un patrimoine dense

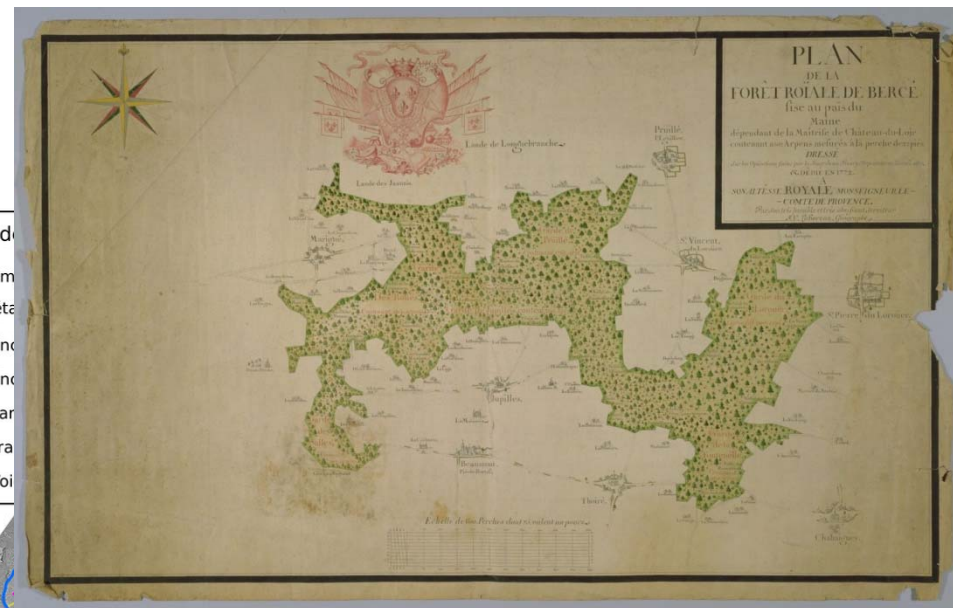
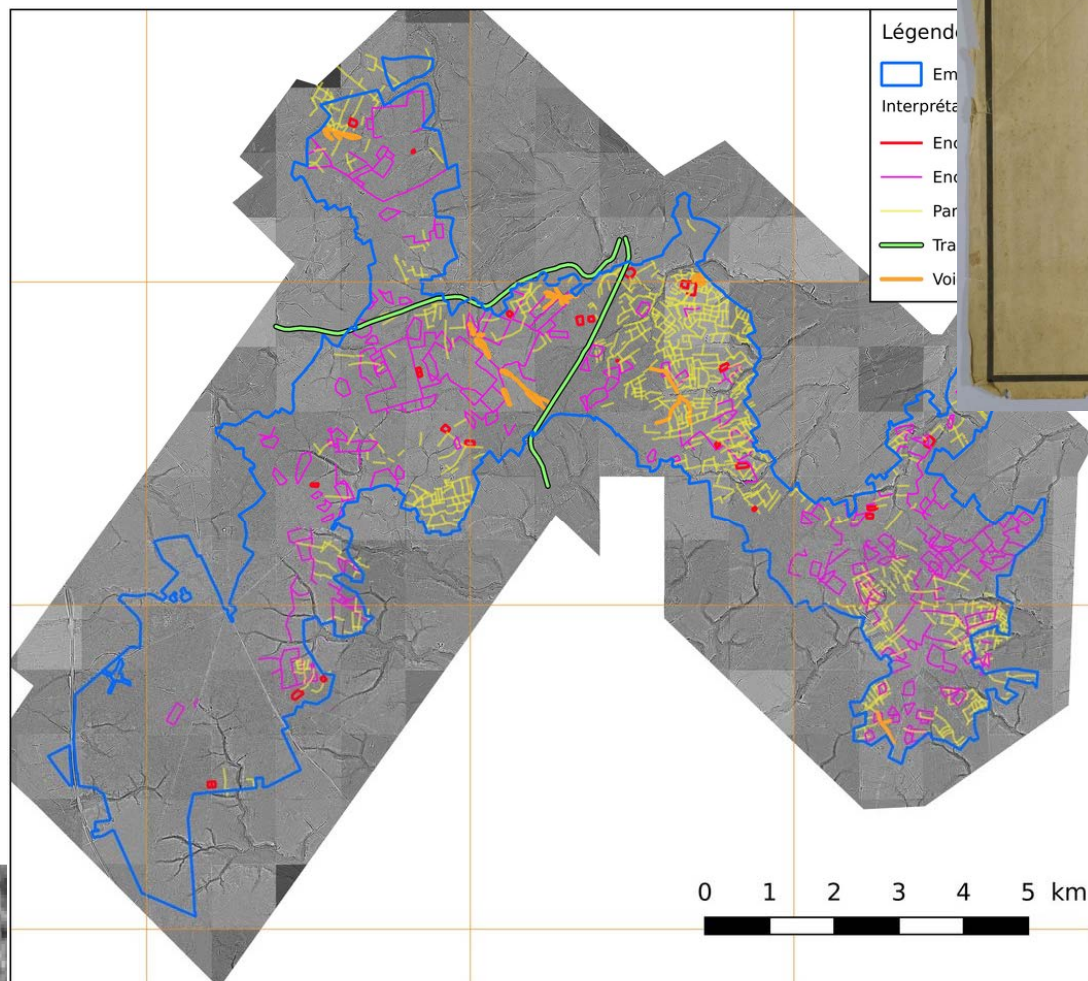


Données : limites forestières et digitalisation (ONF, 2015), fond LIDAR diff. à la moyenne 17 cellules (DRAC Pays de la Loire, 2014)
Cartographie : Service de l'Information, de la Documentation et de l'Observation Culturelle, DRAC Pays de la Loire (mars 2016)

ONF / C.Dardignac
DRAC / Y.Le Jeune

Conclusion et perspectives

– Une forêt ancienne ?



Données : limites forestières et digitalisation (ONF, 2015), fond LIDAR diff. à la moyenne 17 cellules (DRAC Pays de la Loire, 2014)
 Cartographie : Service de l'Information, de la Documentation et de l'Observation Culturelle, DRAC Pays de la Loire (mars 2016)

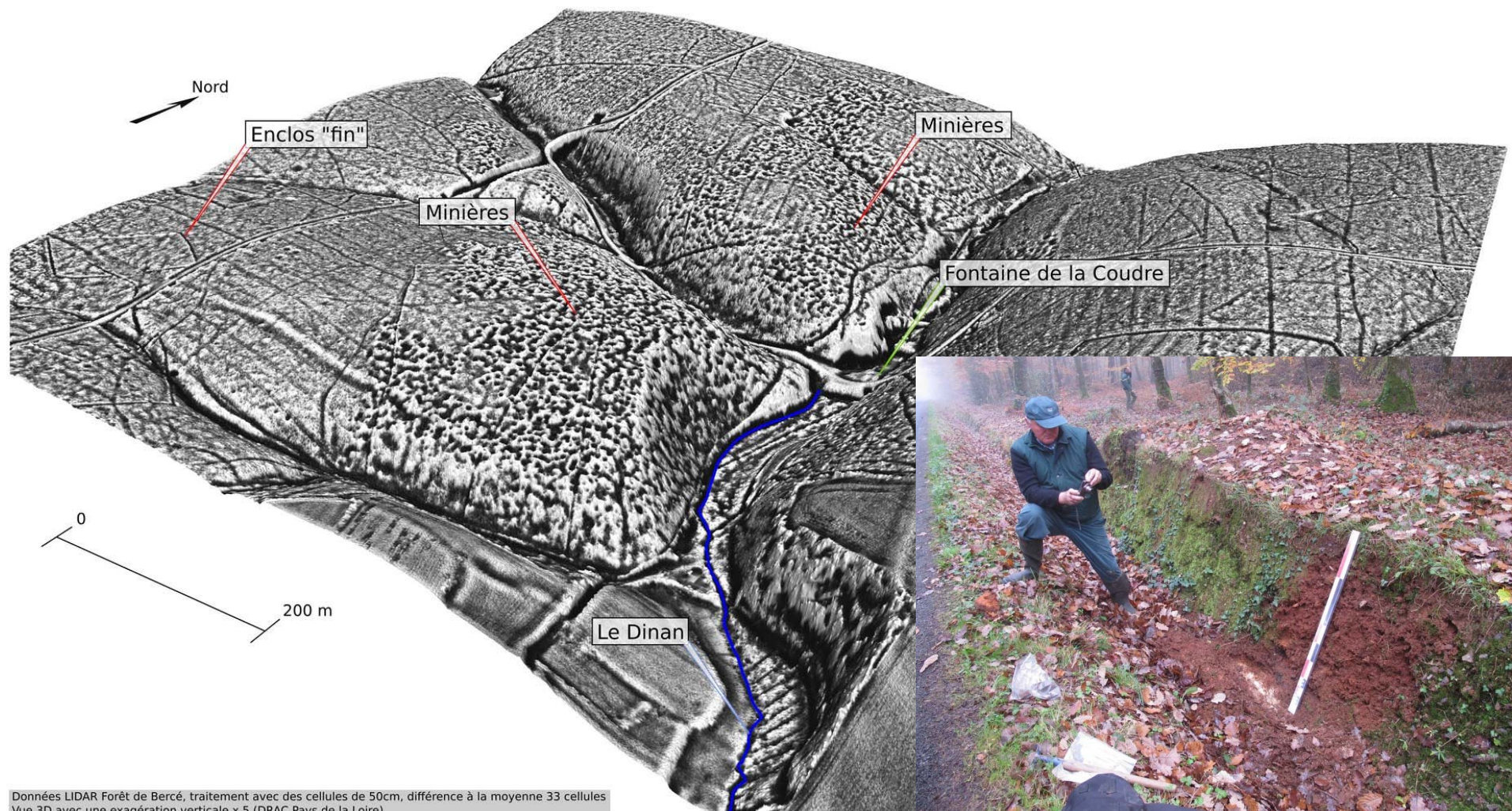
Conclusion et perspectives

- Un parcellaire ancien potentiellement protohistorique et/ou gallo-romain



Conclusion et perspectives

– Un patrimoine paléométallurgique important



Données LIDAR Forêt de Bercé, traitement avec des cellules de 50cm, différence à la moyenne 33 cellules
Vue 3D avec une exagération verticale x 5 (DRAC Pays de la Loire)

Conclusion et perspectives

- Un patrimoine particulier à protéger et prendre en compte dans les aménagements forestiers



Conclusion et perspectives

- Une base de connaissance disponible pour les chercheurs (LIDAR brut, traitements, digitalisations, etc.), et de nombreuses problématiques...
- Les données sont disponibles sur simple demande à la DRAC Pays de la Loire,
- Les résultats pourront également être utilisés à des fins de médiation

Un projet qui continu en 2017 avec la forêt domaniale de Mervent-Vouvant (Vendée)



ONF / C.Dardignac
DRAC / Y.Le Jeune

Merci de votre attention !

