

# Cartographier les forêts anciennes à partir des cartes d'État-major

par Raphaël BEC<sup>1</sup> et Anne VILLEMEY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IPAMAC  
2 Rue Benay, 42410 Pélussin  
Tél. : 04 74 59 71 70  
Site Internet : [http://www.parc-massif-central.com/association-ipamac\\_7.html](http://www.parc-massif-central.com/association-ipamac_7.html)

<sup>2</sup>Conservatoire botanique national du Massif central  
Le Bourg  
43230 CHAVANCIAC-LAFAYETTE  
Tél. : 04 71 77 55 65  
Courriel : [anne.villemey@cbnmc.fr](mailto:anne.villemey@cbnmc.fr)  
Site Internet : <http://www.cbnmc.fr/>

**Résumé** : Parmi les différentes cartes anciennes disponibles, la carte d'État-major est la meilleure candidate pour cartographier les forêts anciennes en France. Elle est disponible sur (quasi) tout le territoire métropolitain, elle est précise et la période des levées de terrain correspond au « minimum forestier ». La méthode proposée détaille les étapes pour obtenir la carte d'État-major, pour vectoriser les forêts, pour corriger le géoréférencement et pour croiser les forêts de l'État-major aux forêts actuelles. Dans le Massif central, cette méthode a été appliquée pour identifier les forêts présumées anciennes et récentes dans le département de l'Allier et dans l'ensemble des parcs et projets de parcs naturels. Les limites inhérentes à la carte d'État-major invitent à utiliser la cartographie des forêts présumées anciennes obtenue avec précautions ; des recherches historiques complémentaires sont nécessaires pour confirmer l'ancienneté des forêts.

**Mots-clés** : forêt de l'État-major, forêt actuelle, cartes anciennes, vectorisation, géoréférencement

Le CBN Massif central coordonne la réalisation d'une « boîte à outils » spécifique aux forêts anciennes du Massif central. Ces outils permettent d'identifier et localiser les forêts anciennes du Massif central, de caractériser leur maturité, leur état de conservation et la biodiversité potentielle qu'elles abritent. Ils sont destinés à donner des éléments factuels pour identifier et hiérarchiser les enjeux locaux en termes de conservation, éclairer les choix de gestion et orienter les actions.

Retrouvez l'ensemble des indicateurs mis au point par le CBN Massif central et ses partenaires, ainsi que les résultats de l'enquête sur les forêts anciennes et matures du Massif central sur notre site internet [http://cbnmc.fr/forets\\_anciennes](http://cbnmc.fr/forets_anciennes)

Rédaction



Partenaires financiers



Le projet « Outils pour identifier et caractériser les forêts anciennes du Massif central » est cofinancé(e) par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le Massif central avec le fonds européen de développement régional.



## Introduction

Une forêt ancienne est une forêt qui n'a pas connu de défrichement<sup>1</sup> depuis une date plus ou moins ancienne (continuité de l'usage forestier du sol). Il n'y a pas de convention pour cette date, elle dépend en réalité des sources d'informations disponibles. La référence est souvent définie comme la source d'information homogène sur l'ensemble de la zone d'étude la plus précise (notamment pour les forêts). Cette référence est en général une carte ancienne. Selon les pays, cette carte de référence date de 1600 (Grande-Bretagne), 1770-1780 (Belgique et Danemark) ou 1850 (Pays-Bas, HERMY & VERHEYEN 2007).

En France, on considère que les forêts sont anciennes si ce sont des espaces boisés qui ont conservé leur vocation forestière depuis plus d'un siècle et demi. En se basant sur les documents cartographiques datant du milieu du 19<sup>e</sup> siècle, on doit donc pouvoir cartographier les forêts anciennes d'un territoire.

Des cartes régionales et locales existent et sont parfois très précises (carte de Naudin, carte de Guyenne, carte des côtes de Bretagne ...); néanmoins, de manière à disposer d'une information homogène sur de grandes surfaces, on privilégiera l'utilisation de cartes établies à l'échelle de la France entière. A cette échelle, trois cartes principales sont disponibles : la carte de Cassini, le cadastre Napoléonien et la carte d'État-major.

La carte de Cassini est la première réalisée à l'échelle de la France entière. Les levées se sont étalées entre 1749 et 1790, mais 83% de la surface a été levée entre 1754 et 1778 (VALLAURI *et al.* 2012). L'échelle est au 1:86 400 et 181 feuilles composent le royaume de France (VALLAURI *et al.* 2012). La carte de Cassini couvre 96 % de la France actuelle (il manque la Corse, et une partie des départements de Savoie, Haute-Savoie et des Alpes-Maritimes).

La largeur minimale des bois représentés est de l'ordre de 250 m. L'erreur moyenne de localisation est estimée à 351 m pour les clochers, 612 m pour les autres éléments de la carte, et elle est certainement supérieure pour les contours forestiers (VALLAURI *et al.* 2012).

Globalement la carte de Cassini est relativement fiable pour de grands massifs forestiers. Par contre, elle a une faible précision pour les contours et la localisation des forêts et des bois plus petits, et elle a été réalisée avant la date du minimum forestier (VALLAURI *et al.* 2012).

Le cadastre napoléonien est le premier document dont l'objectif était de rendre compte de l'utilisation réelle des sols. Le cadastre parcellaire a été établi entre 1807 et 1850 sur l'ensemble de la France (hors comté de Nice, Savoie et Haute-Savoie). L'échelle varie entre 1 : 500 et 1 : 5000 pour les feuilles parcellaires et 1 : 10000 à 1 : 20000 pour les plans d'assemblage.

Ce document recense parcelle par parcelle, la nature des propriétés et leur valeur d'imposition (DUPOUEY *et al.* 2007). Cette source d'information (à la parcelle) est trop précise pour des analyses sur des grandes zones d'étude. De plus, la qualité des plans et la fiabilité de la donnée est variable. En effet, le cadastre était un document foncier et des déclarations sont susceptibles d'être faussées pour payer moins d'impôt (CINOTTI 1996).

La carte d'État-major a été levée entre 1818 et 1866 sur l'ensemble du territoire français. L'échelle est au 1 : 40 000, chaque feuille de la carte d'État-major correspond à une zone de 64 km de long et 40 km de large. Elle a été réalisée à partir de plans cadastraux réduits au 1 : 40 000, complétés par des levés de terrain lorsque le cadastre manquait. La diversité des figurés de la carte permet de distinguer un grand nombre d'occupation du sol. Une typologie de ces figurés est disponible (FAVRE *et al.* 2013).

La carte d'État-major étant une carte à vocation militaire, une attention tout particulière a été portée à la localisation des forêts, zones stratégiques pour dissimuler les troupes et obstacles à leur progression (DUPOUEY *et al.* 2007). La largeur minimale des bois représentés est d'environ 25 m. L'erreur de localisation estimée est très faible à proximité des routes et habitations, jusqu'à 200 m pour les zones difficiles d'accès (sommets, zones isolées).

Par ailleurs, les levées de terrain de la carte d'État-major ont été faites entre 1818 et 1866, aux alentours du minimum forestier (milieu du 19<sup>e</sup> siècle), période à laquelle le taux de boisement était le plus faible en France (CINOTTI 1996 ; KOERNER *et al.* 2000). Ainsi on peut considérer d'une part, qu'une forêt présente à cette époque a échappé aux périodes de défrichement et donc qu'elle est potentiellement bien plus ancienne ; et d'autre part, qu'une forêt présente aux alentours du minimum forestier a peu de chances d'avoir été défrichée par la suite.

---

<sup>1</sup> On différenciera défrichement de coupes forestières. Un défrichement est une conversion de parcelle forestière en un autre usage (pâturage, culture...) qui remet en cause la continuité forestière. Une coupe (même à blanc) et une opération d'exploitation forestière qui ne remet pas en cause la continuité de l'usage forestier du sol (et donc l'ancienneté).

Précision géométrique élevée, couverture géographique nationale, représentation fine des forêts, date de réalisation proche du minimum forestier... la carte d'État-major rassemble toutes les qualités requises pour cartographier les forêts anciennes. Ainsi, « *Les minutes au 1 : 40 000 de la carte de l'État-major sont probablement le meilleur candidat pour la réalisation d'une carte des forêts anciennes de France* » (DUPOUEY *et al.* 2007).

## Etat des lieux de la vectorisation des forêts de la carte d'État-major

La vectorisation des tous les usages de la carte d'État-major est terminée pour la Corse, la chaîne des Pyrénées, le Finistère ainsi qu'une partie des Landes, des régions Rhône-Alpes et PACA, du Jura et de l'Est de la France (Figure 1).

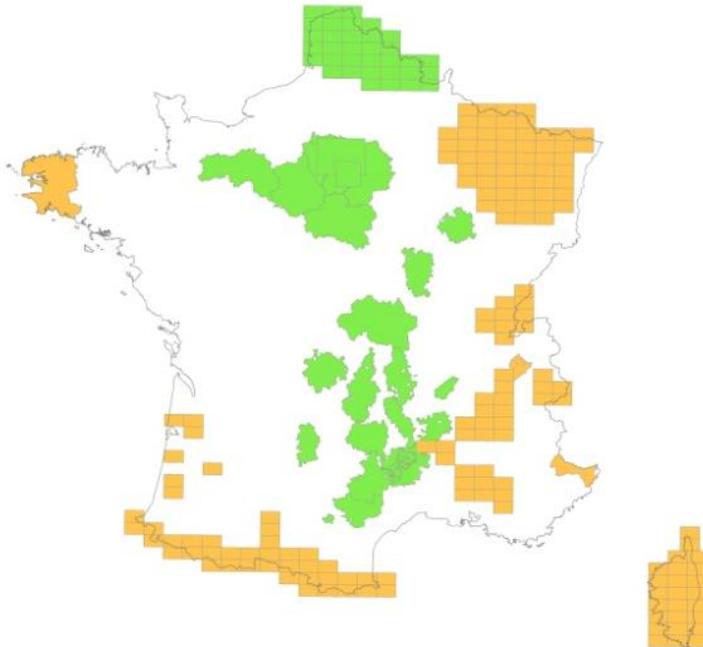


Figure 1 : Etat des lieux de la vectorisation des forêts de la carte de l'État-major établi en juin 2016, en vert : vectorisation des forêts uniquement, en orange : vectorisation de tous les usages. Source : J.L. Dupouey.

La vectorisation de l'usage forêt seul est finie dans le Nord de la France, pour l'île de France, le Loiret, l'Eure et Loire, l'Orne, l'Allier, et l'ensemble des parcs et projets de parcs régionaux et nationaux du Massif central, ainsi que le projet de Parc national des forêts de Champagne et Bourgogne (Figure 1).

A l'heure actuelle, on peut estimer qu'un peu moins de la moitié de la France est concernée par la vectorisation complète ou partielle (forêts uniquement) de la carte d'État-major (Figure 1).

Cette vectorisation a donné lieu à divers rapports et publications (BEC 2015 ; FEBVRE 2010 ; RENAUX & VILLEMEY 2016 ; SALVAUDON *et al.* 2011 ; BERGÈS *et al.* 2016 ; DUPOUEY *et al.* 2002 ; BRIN *et al.* 2016 ; BARTOLI 2015 ; JANSSEN *et al.* 2015 ; BACONNET 2014).

## Méthode

La méthode appliquée pour identifier les forêts anciennes repose sur deux étapes successives. Dans un premier temps, une base de données géographique est créée à partir des forêts de la carte de l'État-major du 19<sup>e</sup> siècle. Elle constitue le socle d'analyse qui permet dans un second temps la comparaison aux forêts actuelles. Cette comparaison permet de distinguer forêts présumées anciennes et récentes.

## Vectorisation des forêts du 19<sup>e</sup> siècle à partir de la carte de l'État-major

Au cours de cette partie, de nombreuses références sont faites aux méthodes proposées par l'IGN (TOUZET & LALLEMANT 2016) et l'INRA (FAVRE *et al.* 2013) pour travailler sur les cartes de l'État-major, la volonté étant de respecter au plus près les consignes pour que la donnée produite soit compatible avec celles des autres territoires, en vue d'une numérisation homogène à terme à l'échelle nationale.

➔ Obtention des images géoréférencées de la carte de l'État-major

L'IGN commercialise le produit SCAN Historique® comprenant la carte de l'État-major (1818 – 1868) à l'échelle 1 : 40 000 et découpée en un assemblage de dalles carrées de 20 km de côté. L'ensemble des dalles est géoréférencé préalablement en RGF93 - Lambert 93, et est considéré comme un « socle de référence », car compatible avec les données consultables sur le site du Géoportail.

Grâce aux outils Raster sous SIG, la lisibilité de ces dalles, hétérogène et parfois mauvaise, peut être améliorée. L'interprétation de la carte est ainsi généralement facilitée<sup>2</sup> (Figure 2).



Figure 2 : Carte avant (à gauche) et après (à droite) amélioration des contrastes. SCAN Historique®

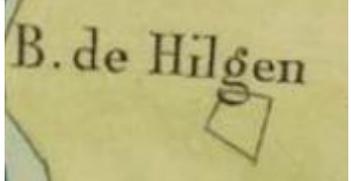
➔ Vectorisation des espaces boisés

Au préalable, l'emprise de travail est définie. Il est généralement préférable de ne pas s'arrêter brusquement aux limites d'un territoire. Il est donc préconisé de vectoriser intégralement les entités, même si elles viennent à « déborder », et ce jusqu'à une distance d'au moins 100 mètres au-delà des limites du territoire. En effet, l'IGN proposant une méthode de correction de positionnement *a posteriori*, certaines entités initialement situées à l'extérieur de la zone d'étude pourraient, après traitement, être « ramenées » dans celle-ci.

La résolution de travail pendant la vectorisation est fixée à 1 : 3 000 ce qui permet de s'approcher au mieux du tracé sur la carte (FAVRE *et al.* 2013). Des zooms ponctuels sur certaines zones délicates peuvent être effectués.

Afin de couvrir complètement un vaste territoire, il est pratique de créer un quadrillage régulier qui est parcouru visuellement carré après carré.

Pour identifier les forêts anciennes, les entités de nature forestière sont identifiées :

Type de milieu	Figuré(s)	Illustration
Forêt	Vert, vert-jaune ou jaune	

<sup>2</sup> Manipulations possibles sous QGIS : Augmentation du contraste dans les propriétés de style du raster. / Fonction étendre l'histogramme à tout le jeu de données dans la barre d'outils raster.

Forêt pâturée	Variable : mélange de vert et de rose, mélange de vert et de bleu, vert-bleu	
Forêt marécageuse	Traits et taches bleues irrégulière sur fond vert	

Figurés habituellement rencontrés sur les cartes de l'État-major, extrait de Favre et al. 2013.

Dans certains cas, les vergers peuvent également être vectorisés. C'est le cas par exemple des Cévennes où les vergers de châtaigniers pouvaient déjà s'apparenter à des zones boisées au 19<sup>e</sup> siècle et sont généralement depuis devenus forestiers.

Type de milieu	Figuré(s)	Illustration
Vergers	Jaune avec un maillage régulier de point	
Vergers plantés sur prairie	Vert avec un maillage régulier de point	

Figurés habituellement rencontrés sur les cartes de l'État-major, extrait de Favre et al. 2013.

Il est à noter que les figurés peuvent varier d'une minute à l'autre ; il est important de la parcourir avant de commencer la vectorisation pour s'appropriier la carte dans sa globalité. Dans un objectif d'homogénéité du travail, il est donc conseillé qu'un même opérateur vectorise l'ensemble d'une minute avant de passer à la suivante (FAVRE *et al.* 2013).

Lors de la vectorisation, on prête une attention toute particulière au suivi des linéaires, en bordure des entités notamment. Que le trait représenté sur la carte soit simple (chemin, ruisseau) ou double (route, large cours d'eau), la bordure du polygone créé est tracée au centre, afin que deux entités voisines « absorbent » chacune la moitié de l'épaisseur du trait. Cette méthode de partage de géométrie permet par la suite, si le besoin apparaît, d'identifier les routes et chemins présents sur la carte.

La saisie des attributs des entités identifiées est faite dans une couche SIG de type *shapefile* comportant les champs suivants (TOUZET & LALLEMANT 2016).

Champ	Description du champ
ID	Identifiant unique de polygone
TYPE_A1	Occupation du sol principale (niveau de détail 1)
TYPE_A2	Occupation du sol principale (niveau de détail 2)
TYPE_B1	Occupation du sol secondaire (niveau de détail 1)
TYPE_B2	Occupation du sol secondaire (niveau de détail 2)
DOUTE_TYPE	Champ rempli en cas de difficulté d'interprétation de l'occupation principale (A), secondaire (B), ou des deux (AB)
DOUTE_LIM	Champ rempli en cas de difficulté à suivre précisément le contour du polygone (1)
TOPONYMIE	Nom relevé sur la carte lors de la saisie
SURF_HA	Surface du polygone calculée en hectares

Les codes saisis dans les quatre champs « TYPE » respectent la nomenclature établie par l'IGN (TOUZET & LALLEMANT 2016) et présentée en Annexe. Les deux champs « DOUTE » ont été remplis lorsqu'un manque de lisibilité de la carte ne permettait pas d'être certain de la nature d'occupation du sol représentée ou lorsqu'il était difficile de suivre un contour précis de l'entité.

À la fin de la saisie, deux vérifications sont effectuées : la première est visuelle et vise à rechercher des zones potentiellement oubliées ainsi qu'à contrôler l'homogénéité de la saisie ; la seconde est une application des règles de topologie pour corriger d'éventuelles superpositions entre polygones.

#### → Correction du géoréférencement des forêts de l'État-major

La précision du produit SCAN Historique® a été estimée par l'IGN en quantifiant le décalage moyen entre ce « socle de référence » et un géoréférencement local (déformation élastique) effectué par l'INRA Nancy sur un échantillon de 28 feuilles. L'écart moyen par feuille varie alors de 40 à 130 mètres ; de manière globale on peut estimer une précision variant de 50 à 200 mètres selon les régions (TOUZET & LALLEMANT 2016).

Une méthode simple a été développée pour améliorer cette précision, sans aller jusqu'au géoréférencement local (qui apporte certes une grande précision mais nécessite un très long travail d'appariement). Celle-ci se base sur l'application post-saisie d'une grille de transformation, calibrée à partir de 11865 clochers et décalant les sommets des polygones. La précision de la donnée alors obtenue après cette transformation est estimée à 50 mètres en moyenne ; néanmoins les zones de montagnes où les clochers sont moins concentrés ont une précision généralement inférieure (TOUZET & LALLEMANT 2016).

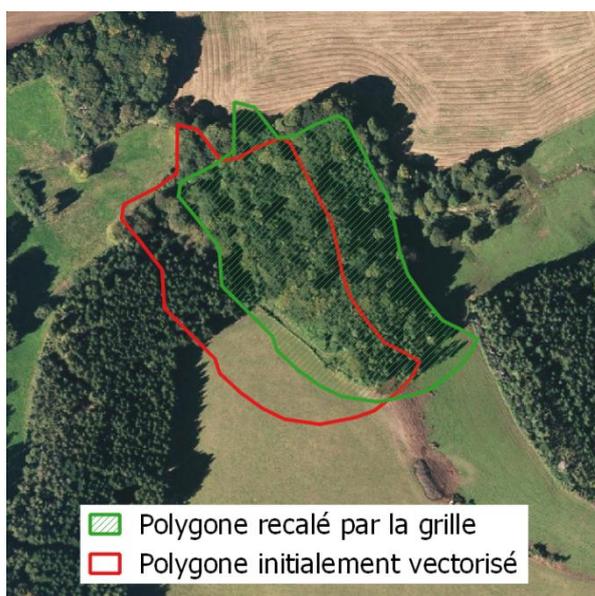


Figure 3 : Illustration des forêts de l'État-major vectorisées à partir des SCAN Historique® puis géoréférencées avec la grille de transformation des 11865 clochers.

## Comparaison à une donnée forestière actuelle

### → Les données disponibles

La localisation des forêts au milieu du 19<sup>e</sup> siècle obtenue par vectorisation de la carte de l'État-major est comparée à une donnée actuelle afin d'établir une présomption d'ancienneté des espaces forestiers. Selon les zones, plusieurs données concernant les forêts sont disponibles :

- la couche Végétation de la BD Topo® de l'IGN,
- la BD Forêt® V1 de l'IGN,
- la BD Forêt® V2 de l'IGN,
- diverses cartographies d'habitats régionales ou locales (Référentiel d'occupation du sol en Midi-Pyrénées, cartographie Natura 2000 ...).

La couche Végétation de la BD Topo® de l'IGN donne le contour des espaces boisés à l'échelle française. Dans certains cas, il y a indication du type de formation végétale (zone arborée, forêt fermée de feuillus, haies, forêt ouverte...), elle a l'avantage d'être gratuite pour les missions de service public (<http://professionnels.ign.fr/gratuite-des-donnees>).

La BD Forêt® V1 se base sur une nomenclature des types de formation végétale départementale, la taille minimale d'une entité est de 2,25 ha. La seconde version (BD Forêt® V2) adopte une typologie nationale, la taille minimale d'une entité est de 0,5 ha, cependant elle n'est pas encore disponible pour tous les départements. Les BD Forêt® V1 et V2 sont gratuites pour la recherche et l'enseignement.

Les trois couches produites par l'IGN peuvent être comparées aux forêts de l'État-major, on veillera cependant à supprimer auparavant les usages non-forestiers de certaines couches (vigne, lande ligneuse dans la couche Végétation de la BD Topo®). La BD Forêt® V2 donnera des informations précieuses sur le type de peuplement des forêts présumées ancienne et récentes, néanmoins, sur de grandes surfaces, le temps de traitement SIG sera allongé car cette couche contient plus d'informations.

### → Croisement des forêts des cartes d'État-major et des forêts actuelles

En comparant la carte d'État-major à la carte actuelle, on peut distinguer différentes trajectoires historiques de l'occupation du sol (Tableau 1) :

- une **forêt présumée ancienne** est présente à la fois sur la carte actuelle et sur la carte d'État-major,
- une **forêt présumée récente** est présente sur carte actuelle mais absente de la carte d'État-major,
- une **forêt présumée disparue** est présente sur la carte d'État-major mais absente de la carte actuelle,
- une zone présumée non boisée depuis le 19<sup>e</sup> n'est pas en forêt à la fois sur la carte actuelle et sur la carte d'État-major.

**Tableau 1 : Les différents cas obtenus par comparaison de la carte d'État-major aux forêts actuelles.**

		Donnée ancienne	
		Forêt	Non forêt
Donnée actuelle	Forêt	Forêt présumée ancienne	Forêt présumée récente
	Non forêt	Déboisement présumé depuis le XIX <sup>e</sup> siècle	<i>Zone présumée non boisée depuis le XIX<sup>e</sup></i>

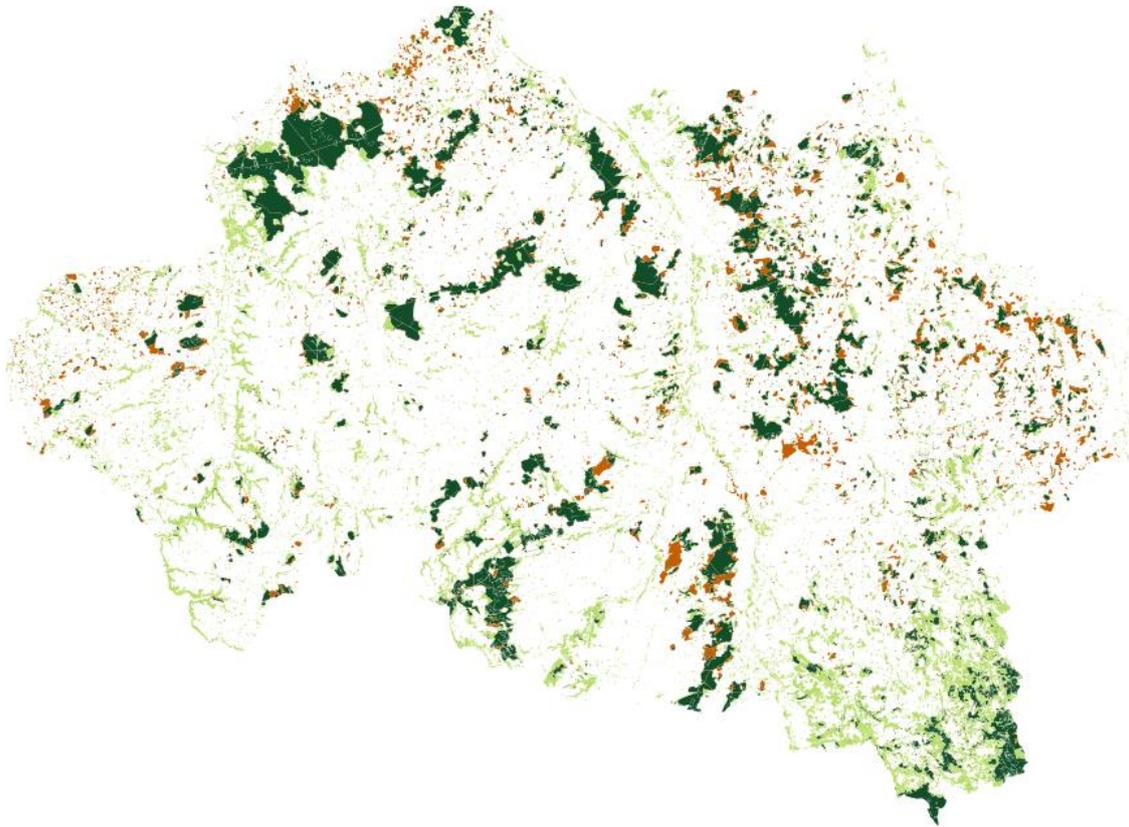


Figure 4 : Forêts présumées anciennes (vert foncé), présumées récentes (vert clair) et présumées disparues (orange) du département de l'Allier obtenues par comparaison de la carte d'État-major aux forêts actuelles.

## Limites

Il n'est pas toujours évident de vectoriser les forêts des cartes d'État-major (FEBVRE 2010) :

- Certaines couleurs sont « passées », délavées, et il est difficile de différencier les nuances de vert (Figure 5),
- Les figurés de relief « assombrissent » les couleurs dans les zones à fort relief (Figure 5).



Figure 5 : Illustration de zones où la vectorisation des forêts est facile (à gauche), pose problème du fait de nuances de vert difficiles à différencier (au centre) et de figurés de relief très denses (à droite). SCAN Historique®

D'autre part, il y a quelques cas où jonctions entre minutes de l'État-major posent question (Figure 6).



Figure 6 : Jonction problématique entre quatre minutes de l'État-major. SCAN Historique®

Concernant la localisation des forêts et la précision de leurs contours, la carte d'État-major est généralement précise à proximité des routes et du bâti, elle l'est beaucoup moins dans les zones difficiles d'accès (sommets, zones isolées...) (DUPOUEY *et al.* 2007). La grille de corrections des clochers fournie par l'IGN permet de gagner en précision, sauf dans les zones qui sont dépourvues de clochers (en montagne par exemple). En comparant la géométrie des forêts actuelles et des forêts de l'État-major, on peut noter des décalages flagrants dans certains secteurs (Figure 7). Il est donc probable qu'en général, les changements d'occupation du sol soient légèrement surestimés lors des analyses.

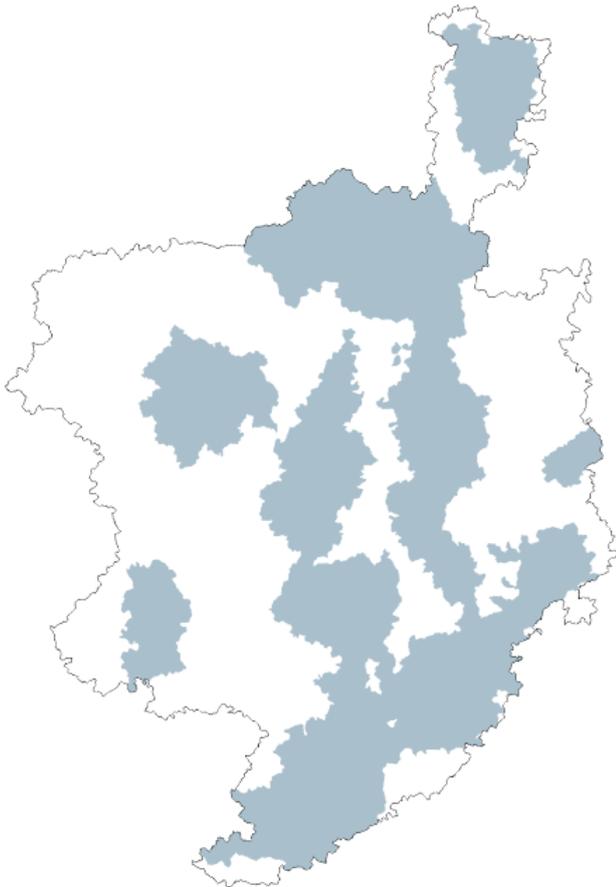


Figure 7 : Zone où malgré la correction de géoréférencement par la grille de transformation des clochers, les comparaisons de géométries suggèrent nettement un décalage entre carte de l'État-major et carte actuelle. Orange : forêts présumées disparues, vert clair : forêts présumées récentes, vert foncé : forêts présumées anciennes.

L'identification des forêts anciennes par comparaison des forêts des cartes d'État-major aux forêts actuelles se base sur une hypothèse forte : les forêts actuelles sont anciennes si elles étaient déjà présentes sur la carte d'État-major. Or, la continuité de l'état boisé a pu être remise en cause entre les dates de réalisation de ces deux cartes. En effet, il est possible qu'une forêt présente lors des levées de terrain de la carte d'État-major ait ensuite été défrichée, mise en

culture puis se soit reconstituée. Par ailleurs, il a été montré que les cartes d'État-major pouvaient être ponctuellement erronées au vu de nombreuses autres sources historiques (LATHUILLIÈRE & GIRONDE-DUCHER 2014).

Ainsi, pour s'assurer de la continuité temporelle d'une forêt depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle, des recherches d'archives historiques sont nécessaires<sup>3</sup>. Ces archives peuvent être de différentes natures : autres cartes anciennes, document iconographiques (cartes postales, photographies anciennes...), et surtout archives forestières (documents d'aménagements anciens, procès-verbaux de reconnaissance de bois communaux ...) (LATHUILLIÈRE & GIRONDE-DUCHER 2014). Ce travail a été fait dans le cadre d'une démarche animée par l'IPAMAC en 2016 au cours de laquelle des secteurs d'approfondissement ont été choisis dans chaque parc ou projet de parc du Massif central (résultats à paraître). D'autres approches sont également intéressantes pour étayer une présomption d'ancienneté, notamment la flore vasculaire<sup>4</sup> et les traces laissées en surface ou dans le sol par les activités anciennes<sup>5</sup>.



La carte des forêts anciennes établie par comparaison des forêts de l'État-major aux forêts actuelles doit être considérée comme une première étape dans l'identification des forêts anciennes d'un territoire. La présomption d'ancienneté devra être confirmée par d'autres sources d'informations. C'est pourquoi nous proposons le terme « forêt présumée ancienne », qui intègre les incertitudes liées à la méthode et invite à approfondir l'identification des forêts anciennes.

## Conclusion

La vectorisation de la carte d'État-major est un travail de longue haleine, c'est un projet collaboratif impliquant plusieurs structures et basé sur une méthodologie commune (TOUZET & LALLEMANT 2016). L'utilisateur potentiel de ces cartes doit être pleinement conscient des limites de celles-ci. Une forêt actuelle déjà présente sur la carte d'État-major doit être considérée comme « présumée » ancienne, seule des recherches historiques complémentaires permettront d'avérer l'ancienneté de celle-ci. D'autre part, les décalages de géo référencement créent des incertitudes sur les contours des forêts présumées anciennes de l'ordre d'une centaine de mètres, la carte des forêts présumées anciennes ne doit donc pas être utilisée sur de petits territoires (il ne faut pas trop « zoomer » sur la carte).

Figure 8 : Zones du Massif central ayant fait l'objet de la vectorisation des forêts des cartes d'État-major.

Cette méthode a été appliquée pour identifier les forêts présumées anciennes et récentes sur l'ensemble des parcs et projets de parcs naturels du Massif central (résultats à paraître) ainsi que pour le département de l'Allier (RENAUX & VILLEMEY 2016). L'avancement de la vectorisation des forêts des cartes d'État-major du Massif central est illustré par la Figure 8.

<sup>3</sup> Voir la partie « Méthode d'identification et de caractérisation des forêts anciennes grâce aux archives forestières »

<sup>4</sup> Voir la partie "Des listes d'espèces indicatrices à un outil opérationnel pour identifier les forêts anciennes et récentes à partir de la flore vasculaire"

<sup>5</sup> Voir la partie « Sol, patrimoine archéologique et usages anciens »

## Bibliographie

- BACONNET M. 2014. *Caractérisation des enjeux de naturalité des forêts anciennes. En forêt domaniale de l'Aigoual Gardois. Rapport de stage.* Parc national des Cévennes.
- BARTOLI M. 2015. *Vieilles Forêts Pyrénéennes de Midi-Pyrénées deuxième phase.* Evaluation et Cartographie des sites. Propositions d'actions.
- BEC R. 2015. *Caractérisation des changements à long terme des paysages forestiers dans les Parcs nationaux métropolitains. Domaine d'approfondissement Gestion des Milieux Naturels.* Rapport de stage.
- BERGÈS L., AVON C., ARNAUDET L., ARCHAUX F., CHAUCHARD S. & DUPOUEY J.-L. 2016. Past landscape explains forest periphery-to-core gradient of understorey plant communities in a reforestation context. *Diversity and Distributions* 22 (1): 3–16. doi:10.1111/ddi.12384.
- BRIN A., VALLADARES L., LADET S. & BOUGET C. 2016. Effects of forest continuity on flying saproxylic beetle assemblages in small woodlots embedded in agricultural landscapes. *Biodiversity and Conservation* 25 (3): 587–602. doi:10.1007/s10531-016-1076-z.
- CINOTTI B. 1996. Évolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIXe siècle. *Revue Forestière Française*, n° 6: 547–62.
- DUPOUEY J.-L., BACHACOU J., COSSERAT R., ABERDAM S., VALLAURI D., CHAPPART G. & CORVISIER DE VILLÈLE M. A. 2007. Vers la réalisation d'une carte géoréférencée des forêts anciennes de France. *Le Monde des cartes* 191: 85–98.
- DUPOUEY J.-L., SCIAMA D., KOERNER W., DAMBRINE E. & RAMEAU J.-C. 2002. La Végétation des forêts anciennes. *Revue Forestière Française* 54 (6): 521–32.
- FAVRE C., GREL A., GRANIER E., COSSERAT-MANGEOT R., BACHACOU J. & DUPOUEY J.-L. 2013. *Digitalisation des cartes anciennes - Manuel pour la vectorisation de l'usage des sols et le Géoréférencement des minutes 1:40 000 de la carte d'Etat-major.* INRA.
- FEBVRE V. 2010. *Les forêts anciennes du Parc National des Cévennes. Rapport de stage.* Parc national des Cévennes.
- HERMY M. & VERHEYEN K. 2007. Legacies of the Past in the Present-Day Forest Biodiversity: A Review of Past Land-Use Effects on Forest Plant Species Composition and Diversity. *Ecological Research* 22 (3): 361–71. doi:10.1007/s11284-007-0354-3.
- JANSSEN P., FUHR M. & BRUN J.-J. 2015. *Effets de L'ancienneté Du Couvert Forestier et de La Maturité Des Peuplements Sur La Biodiversité Des Forêts de Chartreuse.* Irstea. [http://www.nature-isere.fr/sites/default/files/document/etude\\_irstea\\_rapport\\_anciennete-maturite-forets\\_2015.pdf](http://www.nature-isere.fr/sites/default/files/document/etude_irstea_rapport_anciennete-maturite-forets_2015.pdf).
- KOERNER W., CINOTTI B., JUSSY J.H. & BENOIT M. 2000. Evolution des surfaces boisées en France depuis le début du XIXème siècle : identification et localisation des boisements des territoires agricoles abandonnés. *Revue Forestière Française* 52 (3): 249–69.
- LATHUILLIÈRE L. & GIRONDE-DUCHER M. 2014. *Les Forêts Anciennes En Auvergne. Comparaison Entre Cartographies Historiques et Archives Forestières.*
- RENAUX B. & VILLEMÉY A. 2016. *Cartographie Des Forêts Présumées Anciennes Du Département de l'Allier D'après Les Cartes de l'État-Major.* Conservatoire botanique national du Massif central, Département de l'Allier.
- RENAUX B., VILLEMÉY A. & TILLIARD-BLONDEL 2016. – *Les forêts anciennes de l'Allier... un patrimoine d'avenir.* Poster. Conservatoire botanique national du Massif central \ Département de l'Allier.
- SALVAUDON A., HAMEL A., GREL A. & VALLAURI D. 2011. *Notice de La Carte Des Forêts Anciennes Du Parc Naturel Régional Du Luberon (1:40 000) Avec Référence Aux Autres Usages Du Sol.* PNRL/WWF.
- TOUZET T. & LALLEMANT T. 2016. *Méthodologie nationale pour le géoréférencement et la numérisation des Cartes d'Etat-Major 1 : 40 000. Rapport méthodologique.* Version provisoire 1.0. IGN.
- VALLAURI D., GREL A., GRANIER E., DUPOUEY J.-L. 2012. Les forêts de cassini. Analyse quantitative et comparaison avec les forêts actuelles. WWF/INRA.

Annexe : Nomenclature établie par l'IGN pour les occupations du sol

### NOMENCLATURE OCS ANCIEN

Niveau1	Niveau 2	Double occupation du sol
EM1 Bâti	EM1.1 village [7]	
	EM1.2 Bâtiment [69]	Semis irrégulier d'arbres + semis de Bâtiments [68] = EM6.3 + EM1.2 Bâtiments religieux + Autre Nature [60] = EM1.2 + EM16.1
	EM1.3 cimetière [66]	
EM2 Jardin	EM2.1 Jardin [61], [62], [10], [36], [37]	
	EM2.2 Parc de château [53], [54]	
EM3 Mines ou carrière	EM3.1 Mines ou carrières [22], [23]	
EM4 Cultures	EM4.1 Cultures [11] (non digitalisé)	Culture marécageuse [49] = EM4.1 + EM11.1 Verger (ou) semis régulier d'Arbres sur champ de Cultures [12] = EM6.1 (ou) EM6.2 + EM4.1 Cultures et Canaux irrigation [41] = EM4.1 + EM10.4 Cultures et Pelouses et prairies pâturées [11] = EM4.1 + EM8.2 Cultures et Chaume [21] = EM8.4+ EM4.1 Cultures et Semis irrégulier d'arbres [70] = EM4.1 + EM6.3
EM5 Vigne	EM5.1 Vigne [2]	Vigne sur Dune [74] = EM5.1+ EM12.2
+EM6 Arbres réguliers ou irréguliers	EM6.1 Verger planté ou cultivé [6]	Verger sur champ de Cultures [12] = EM6.1 + EM4.1 Verger planté sur Prairie [5] = EM6.1 + EM7.1
	EM6.2 Semis régulier d'arbres [12]	Prairie plantée d'arbres [17] = EM7.1 + EM6.2 Pâquis, Pâturage planté d'arbres [34] [47] = EM8.1 + EM6.2 Cultures plantées d'arbres [12] = EM4.1+ EM6.2
	EM6.3 Semis irrégulier d'arbres [70]	Semis irrégulier d'Arbres + semis de Bâtiments [68] = EM6.3 + EM1.2 Prairie avec semis irrégulier d'Arbres [35] = EM6.3 + EM7.1 Semis irrégulier d'Arbres sur Cultures [70] = EM6.3 + EM4.1
	EM6.4 Bocage [72]	Prairie bocagère [45] = EM7.1 + EM6.4 Pâquis, pâturage bocager [46] = EM8.1 + EM6.4
EM7 Prairie	EM7.1 Prairie [3]	Prairie marécageuse [9] = EM7.1 + EM11.1 Prairie avec Canaux [75] = EM7.1 + EM10.4 Prairie avec semis régulier d'Arbres [17] = EM7.1 + EM6.4

		Prairie avec semis irrégulier d'Arbres [35] = EM7.1 + EM6.3 Verger planté sur Prairie [5] = EM6.1 + EM7.1 Prairie bocagère [45] = EM7.1 + EM6.4
	EM7.2 Essart [8]	
EM8 Pâquis, pâture	EM8.1 Pâquis, pâture [13]	Dune pâturée [44] [64] = EM8.1 + EM12.2 Pâquis, Pâture planté d'arbres [34] [47] = EM8.1 + EM6.2 Pâquis, pâture marécageux [48] = EM8.1 + EM11.1 Gravière pâturée [56] = EM8.1 + EM13.1 Forêt pâturée [57] [58] [59] = EM8.1 + EM9.1 Pâquis, pâture bocager [46] = EM8.1 + EM6.4
	EM8.2 Pelouses et prairies pâturées [25], [26], [27]	Cultures et Pelouses et prairies pâturées [11] = EM4.1 + EM8.2
	EM8.3 Prés-bois [42]	
	EM8.4 Chaume [14]	Cultures et chaume [21] = EM8.4+ EM4.1
	EM8.5 Lande [40]	
	EM8.6 Terre vaine [18]	
EM9 Forêt	EM9.1 Forêt [1], [24]	Dune boisée [65] = EM9.1 + EM12.2 Forêt pâturée [57] [58] [59] = EM8.1 + EM9.1 Forêt marécageuse [20] = EM9.1 + EM11.1
EM10 Hydrographie surfactive	EM10.1 Etang, lac [4]	
	EM10.2 Retenue d'eau [73]	
	EM10.3 Rivière [32]	
	EM10.4 Canaux [41]	Cultures et Canaux irrigation [41] = EM4.1 + EM10.4 Prairie avec Canaux [75] = EM7.1 + EM10.4
	EM10.5 Mer, océan [33]	
EM11 Zone Humide	EM11.1 Marais [38], [55]	Culture marécageuse [49] = EM4.1 + EM11.1 Prairie marécageuse [9] = EM7.1 + EM11.1 Pâquis, pâture marécageux [48] = EM8.1 + EM11.1 Forêt marécageuse [20] = EM9.1 + EM11.1
	EM11.2 Marais salant [71]	
	EM11.3 Estran [63]	
	EM11.4 Pré salé [67]	Pré salé entre les dunes [67] = EM11.4 + EM12.2
EM12 Sable	EM12.1 Plage [50], [51], [52]	
	EM12.2 Dune [43]	Dune pâturée [44] [64] = EM8.1 + EM12.2 Pré salé entre les dunes [67] = EM11.4 + EM12.2 Vigne sur Dune [74] = EM5.1 + EM12.2 Dune boisée [65] = EM9.1 + EM12.2
EM13	EM13.1 Gravière [15], [16]	Gravière pâturée [56] = EM8.1 + EM13.1
Gravière		
EM14 Rocher, falaise éboulis	EM14.1 Rocher, falaise, éboulis [28], [29], [30], [31]	
EM15 Glacier	EM15.1 Glacier [39]	
EM16 Autre Nature	EM16.1 Autre Nature [X]	Bâtiments religieux + Autre Nature [60] = EM1.2 + EM16.1
	EM16.2 Nature inconnue [19]	