



EVALUATION DE L'ÉVOLUTION DES ÉLÉMENTS LINEAIRES ET PONCTUELS DU BOCAGE SUR 4 ZONES ÉCHANTILLONS DU SITE NATURA 2000 « ZPS SOLOGNE BOURBONNAISE »



**Site Natura 2000
de la Sologne bourbonnaise**

Février 2017

LIGUE POUR LA PROTECTION DES OISEAUX Auvergne
2 bis rue du Clos Perret – 63100 CLERMONT-FERRAND
TEL. 04 73 36 39 79 – mail : auvergne@lpo.fr



**AGIR pour la
BIODIVERSITÉ**
AUVERGNE

Titre	Evaluation de l'évolution des éléments linéaires et ponctuels du bocage sur 4 zones échantillons du site Natura 2000 « ZPS Sologne bourbonnaise »
Auteur	LPO AUVERGNE
Structure	Ligue pour la Protection des Oiseaux Auvergne
Photographies	RIOLS Romain (LPO Auvergne)
Date	Février 2017
Partenaires financiers	DREAL Auvergne-Rhône-Alpes
Localisation	Département de l'Allier. Sologne Bourbonnaise
Citation du document	LPO AUVERGNE. Evaluation de l'évolution des éléments linéaires et ponctuels du bocage sur 4 zones échantillons du site Natura 2000 « ZPS Sologne bourbonnaise ». LPO Auvergne, 27 p.+ annexes

Sommaire

A) Contexte et objectifs de l'étude	1
I) Localisation des secteurs d'étude	1
II) Objectifs de l'étude	1
III) Historique et contexte	1
B) Méthodologie de l'étude	4
I) Typologie des éléments bocagers	4
II) État des lieux en 2002	4
III) Situation en 2016	4
IV) Ajustements des données	5
C) Résultats et analyses	6
I) Éléments en alignement	6
a) Évolution brute des haies et alignements	6
b) Évolution réelle des haies et alignements	7
II) Arbres isolés	10
III) Analyse de la densité et de la maille bocagère	10
Conclusion	26
BIBLIOGRAPHIE	27
Annexes	28
Annexe 1 : Linéaire des éléments en alignement et nombre d'arbres isolés en 2016	28
Annexe 2 : Linéaires des éléments en alignement et nombre d'arbres isolés en 2002	28
Annexe 3 : Linéaire d'éléments en alignement et nombre d'arbres isolés apparus entre 2002 et 2016	28
Annexe 4 : Linéaire ayant subi une évolution entre 2002 et 2016	29

Liste des cartes

Carte 1 : Zones échantillons et périmètre de la ZPS Sologne bourbonnaise	3
Carte 2 : Densité bocagère par commune dans l'Allier (DREAL Auvergne) <i>non datée</i>	11
Carte 3 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2002 sur la zone d'échantillonnage n°1	13
Carte 4 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2016 sur la zone d'échantillonnage n°1	14
Carte 5 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés entre 2002 et 2016 sur la zone d'échantillonnage n°1	15
Carte 6 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2002 sur la zone d'échantillonnage n°2	16
Carte 7 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2016 sur la zone d'échantillonnage n°2	17
Carte 8 : Disparition des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016 sur la zone d'échantillonnage n°2	18
Carte 9 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2002 sur la zone d'échantillonnage n°3	19
Carte 10 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2016 sur la zone d'échantillonnage n°3	20
Carte 11 : Disparition des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016 sur la zone d'échantillonnage n°3	21
Carte 12 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2002 sur la zone d'échantillonnage n°4	22
Carte 13 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2016 sur la zone d'échantillonnage n°4	23
Carte 14 : Disparition des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016 sur la zone d'échantillonnage n°4	24
Carte 15 : Évolution de la densité (en rose) et de la maille (en jaune) bocagère entre 2002 et 2016 sur les zones échantillons	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Localisation et superficie des zones d'études	1
Tableau 2 : Evolution brute du linéaire des éléments en alignement entre 2002 et 2016	6
Tableau 3 : Pourcentage d'évolution brute des éléments en alignement entre 2002 et 2016	6
Tableau 4 : Évolution réelle du linéaire des éléments en alignement entre 2002 et 2016	8
Tableau 5 : Pourcentage d'évolution réelle du linéaire des éléments en alignement entre 2002 et 2016	8
Tableau 6 : Bilan des évolutions des arbres isolés entre 2002 et 2016	10
Tableau 7 : Évolution de la densité bocagère entre 2002 et 2016	10
Tableau 8 : Évolution de la maille bocagère entre 2002 et 2016	12

A) CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

I) Localisation des secteurs d'étude

La zone d'étude se trouve dans le site Natura 2000 « Oiseaux de Sologne bourbonnaise » et couvre près de 22 220 hectares répartis sur 11 communes. Elle se situe entre 2 entités majeures du département de l'Allier, le val de Loire (à l'est) et le val d'Allier (à l'ouest). L'occupation du sol est marquée par 3 composantes principales : les étangs (215 au sein du périmètre), les forêts/surfaces boisées (4 259 hectares soit 19,2%) et enfin les surfaces agricoles (14 695 hectares soit 67%, dont 6 795 hectares de prairies).

Compte-tenu de la superficie totale, la présente étude n'a pas pu se faire sur l'ensemble de la ZPS. Choix a donc été fait de retenir **4 secteurs d'étude**, répartis de façon hétérogène et couvrant une superficie totale de **6 878 hectares**, soit **30%** de la superficie totale du site Natura 2000 (cf carte 1). Leur superficie varie peu : minimum de 1 640 hectares et maximum de 1 783 hectares (Tableau 1). La zone n°4 (sud de Thiel-sur-Acolin), visuellement peu impactée par un changement d'occupation des sols entre les 2 années d'étude, a été retenue pour servir « d'étalon » avec les autres secteurs manifestement beaucoup plus bouleversés. La superficie agricole de chaque zone est également indiquée car elle servira dans le calcul de la densité et de la maille bocagère.

ZONE ECHANTILLON	COMMUNES	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE AGRICOLE (ha)	Pourcentage de superficie agricole
Zone n°1	Paray-le-Frésil / la Chapelle-aux-Chasses / Gannay sur Loire	1 675	1 354	81%
Zone n°2	Beaulon / Chevagnes	1 780	1 095	61,5%
Zone n°3	Lusigny / Thiel-sur-Acolin / Montbeugny	1 640	1 290	78,5%
Zone n°4	Thiel-sur-Acolin / Chapeau / St Pourçain sur Besbre	1 783	1 472	82,5%
		6 878	5 211	75,5%

Tableau 1 : Localisation et superficie des zones d'étude

II) Objectifs de l'étude

Cette étude a pour objectif de réaliser un état des lieux des éléments linéaires (haies, arbres, ripisylves) et ponctuels (arbres isolés) sur ces zones échantillon en 2016, et de comparer ces données avec la situation de ces mêmes éléments en 2002. Cela permettra d'avoir une première approche quantitative de l'évolution des éléments de type bocager en Sologne bourbonnaise en l'espace de 14 ans. Ce travail ne se veut en aucun cas être exhaustif mais constitue juste une référence quant à la régression des éléments bocagers en Sologne bourbonnaise. Pourtant largement perçue par l'ensemble des usagers et habitants du territoire, cette « perte » n'a pourtant été que très peu étudiée (au moins quantitativement).

III) Historique et contexte

Reposant sur un plateau très vaste et faiblement vallonné, la Sologne bourbonnaise est une terre de forêts (sur les parties sommitales) et de prairies où l'élevage bovin prédomine. Cette utilisation des terres n'a été rendue possible que par d'importants travaux d'assainissement.

Depuis la fin des années 70, certains secteurs ont connu de profondes modifications telles que l'augmentation de la superficie des parcelles agricoles (et des exploitations), la conversion des prairies en cultures (maïs surtout) ou encore l'intensification des pratiques d'élevage. La part des prairies permanentes diminue conséquemment entre 1979 et 2000, passant de près de 59 % à moins de 43 % de la SAU¹. Cette diminution s'est opérée en faveur des terres labourées (+16 %, avec

¹ Surface Agricole Utile

développement du maïs notamment) et des prairies artificielles. Ce sont ainsi plus de 6 400 ha de prairies permanentes qui ont disparu en 20 ans, mises en culture ou transformées en prairies temporaires (CEN Allier, BE Mosaïque environnement, DREAL AUvergne, janvier 2011).

Ces bouleversements ont alors entraîné la suppression d'une partie des haies et des arbres, considérés comme « inutiles » ou gênant lors des manœuvres (fauche, moissons).

La Sologne bourbonnaise ne bénéficie encore aujourd'hui que de très peu de politiques de préservation du patrimoine naturel (seulement une seconde zone Natura 2000 «étangs de Sologne bourbonnaise »), et aucune n'est de portée réglementaire.

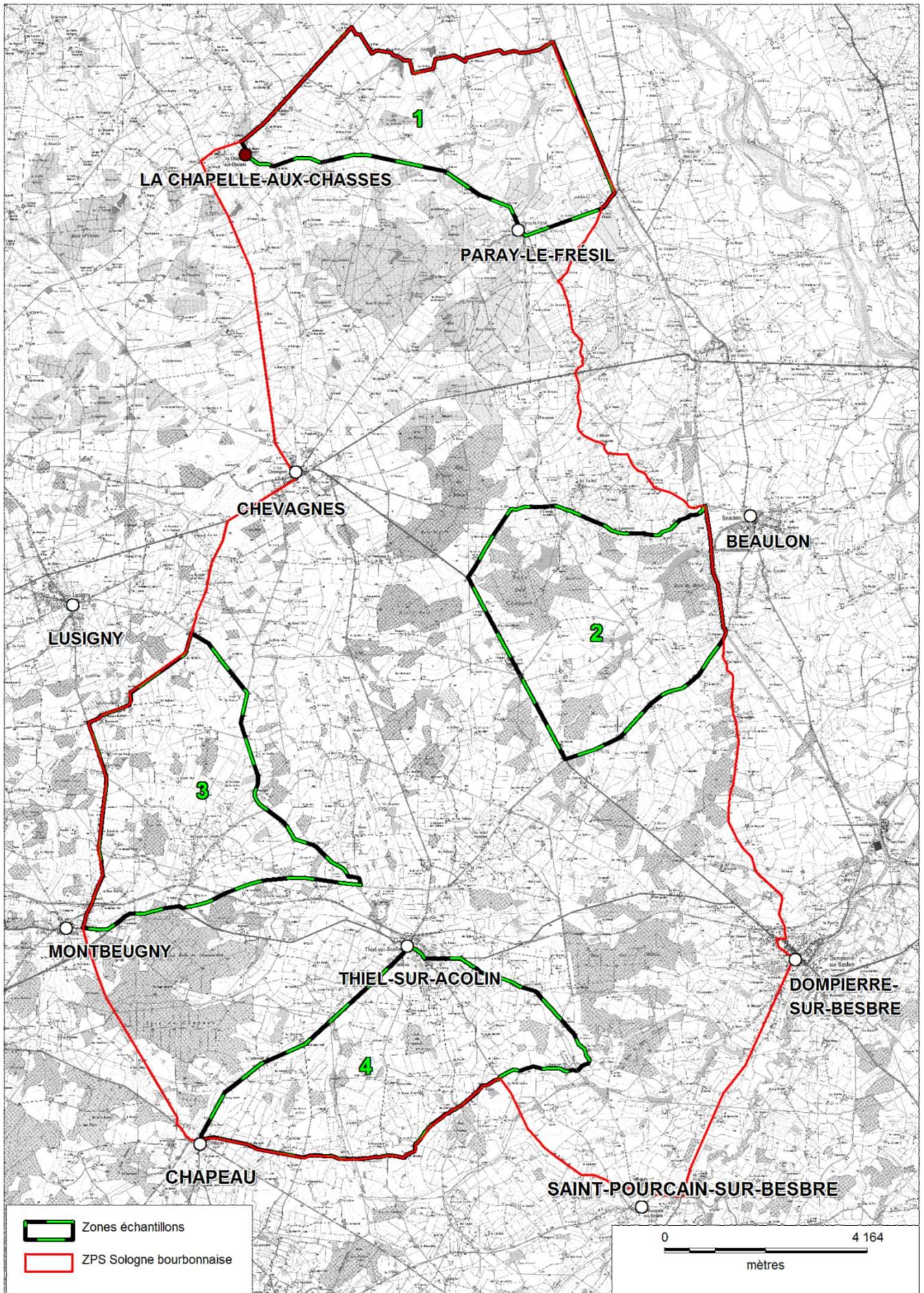
Depuis 2011 et le début de l'animation Natura 2000 sur la ZPS, la situation a évolué avec la possibilité pour les exploitants agricoles de souscrire à des MAEC spécifiques, comme le maintien et la gestion durable des haies, des arbres isolés/en alignement ou des ripisylves. L'engagement des agriculteurs a d'ailleurs été une réussite (près de 38 kilomètres de haies, 6 kilomètres de ripisylves en 2011)².

De plus, la nouvelle Politique Agricole Commune (2015-2020) conditionne désormais le paiement des aides au respect des « Bonnes Conditions Agro-environnementales » (BCAE), à savoir l'obligation de « maintenir l'intégralité des haies de l'exploitation, des bosquets et mares dont la surface est comprise entre 10 ares et 50 ares, des arbres isolés dans la limite de 100 arbres/ha et du respect de l'interdiction de tailler les haies et les arbres entre le 1er avril et le 31 juillet ». La destruction de haies sans compensation est donc impossible sauf cas bien précis et après déclaration à la DDT.

En complément, la classification de la majorité des prairies permanentes de la ZPS en « prairies sensibles » interdit désormais leur retournement (sauf dérogation des services de l'État).

Rappelons enfin que l'Allier demeure le département le plus bocager d'Auvergne avec 50 600 kilomètres de haies référencées (DREAL Auvergne).

² En 2003 puis 2007, se sont succédés les dispositifs de « Prime Herbagère Agro-environnementale » (PHAE) visant à préserver les prairies et maintenir l'ouverture des espaces à gestion extensive. Ces contrats quinquennaux obligeaient notamment à l'entretien de certains éléments fixes du paysage.



Carte 1 : Zones échantillons et périmètre de la ZPS Sologne bourbonnaise

B) METHODOLOGIE DE L'ETUDE

I) Typologie des éléments bocagers

Compte-tenu des nombreuses difficultés recensées (très grande superficie, forte diversité des éléments bocagers, temps disponible...), et en vue de l'interprétation des résultats, le choix a été fait de se baser sur la méthodologie et la typologie proposées par le Conservatoire d'Espaces Naturels de l'Allier, auteur d'études similaires sur les vals d'Allier et de Loire notamment (SOISSONS Aurélie, 2010). Cette typologie diffère légèrement de celle choisie par la mission Haies Auvergne.

Les éléments étudiés sont donc les suivants :

- Les haies et alignements d'arbres :
 - haies buissonnantes sans strate arborescente : haies basses.
 - haies avec une strate arborescente (supérieure à 7 m) ou avec de nombreux hauts jets (formant une strate arborescente ininterrompue) : haies hautes
 - haies exotiques, haies constituées d'espèces ornementales non autochtones, entourant parfois un jardin, une maison, un étang (ces haies sont distinguées car elles ne remplissent pas les mêmes fonctions écologiques que les haies autochtones) ;
 - ripisylves, bordant les cours d'eau ;
 - alignement d'arbres: linéaire de haut-jets sans strate arbustive, elle n'a pas les mêmes fonctions écologiques qu'une haie arborescente.
- Les arbres isolés

Les arbres isolés sont des arbres à structure arborescente, situés de manière ponctuelle au sein du paysage, généralement dans une zone agricole, culture ou prairie, mais pouvant également être identifiés dans les haies, voire dans les fourrés, lorsque leur présence est très ponctuelle et qu'ils ne sont associés à aucune autre structure arborescente.

Les boisements et bosquets ont été volontairement mis de côté et ne sont pas pris en compte ici. En effet, leur évolution est plus à rechercher du côté de la nature des essences et des pratiques sylvicoles que dans leur superficie (et faisant pour la plupart l'objet d'un Plan Simple de Gestion).

II) État des lieux en 2002

L'étude de l'évolution d'un paysage passe inévitablement par la réalisation d'un état initial à un instant (date) donné, qui servira de point de référence en vue d'une analyse et d'une comparaison. L'année 2002 a été retenue pour plusieurs raisons : photographies aériennes de bonne qualité et suffisamment exploitables en cartographie, pas de temps suffisamment important et significatif (14 ans). A noter qu'en 2002, le site Natura 2000 « Oiseaux de Sologne bourbonnaise » n'était pas encore créé.

L'ensemble des éléments bocagers sur les zones échantillons ont donc fait l'objet d'une photo-interprétation et furent cartographiés selon la typologie précédemment décrite.

III) Situation en 2016

Cette phase consiste en la vérification sur le terrain des éléments cartographiés en 2002. Cette étape, indispensable, a néanmoins demandé un temps conséquent et a dû être adaptée.

Les rares zones non interprétables sur les photos (mauvaise qualité d'image 2002, vérification impossible sur le terrain) ont été volontairement exclues de l'étude afin de ne pas engendrer de biais.

IV) Ajustements des données

Un certain nombre d'ajustements ont dû être réalisés à la suite de la phase de terrain afin de prendre en compte l'évolution (naturelle ou anthropique) des haies. En effet, des haies basses en 2002 ont pu évoluer en haies hautes en 2016, des haies hautes devenir des haies basses (par destruction des arbres de hauts-jets) ou des haies hautes transformées en alignements d'arbres (par destruction de la strate arbustive). En revanche, les éventuelles plantations compensatoires suite à des campagnes de remembrement n'ont pu être identifiées. Ces ajustements ont été quantifiés afin de ne pas fausser les calculs d'évolution des haies et alignements (Annexe 4). Les résultats distinguent ainsi l'évolution brute des alignements et des haies qui ne tient pas compte de ces ajustements et l'évolution des alignements et des haies qui les prend en compte.



Haie basse



Ripisylve



Arbres en alignement



Haie haute

C) RESULTATS ET ANALYSES

I) Éléments en alignement

a) Évolution brute des haies et alignements

Le Tableau 2 présente l'évolution brute des éléments en alignement entre 2002 et 2016. Comme dit précédemment, deux types d'évolution ont été mesurées grâce à cette étude : l'évolution brute et l'évolution réelle. Ici, sont présentées les évolutions brutes de chaque élément par zone.

L'évolution brute permet une comparaison directe entre les linéaires d'un élément entre 2002 et 2016. Il est calculé comme il suit :

Evolution brute $_{\text{Elément a}} = -(\text{Linéaire 2002}_{\text{Elément a}} - \text{Linéaire 2016}_{\text{Elément a}})$.

Ce calcul sera le même pour les éléments isolés et il ne sera pas réexpliqué.

Le Tableau 3 présente le pourcentage d'évolution brute de chaque élément entre 2002 et 2016. Il est calculé comme il suit :

$\%_{\text{Elément a}} = (\text{Evolution brute}_{\text{Elément a}} / \text{Linéaire 2002}_{\text{Elément a}}) * 100$

TYPE	EVOLUTION BRUTE (m)				
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	GLOBAL
Alignement arbres	-202,32	3601,30	954,70	487,02	4840,70
Essences exotiques	3979,91	571,17	434,93	238,38	45888,70
Haie basse	-8384,72	-11621,90	-10607,28	-4678,75	-35292,65
Haie haute	-6590,04	-4611,68	-1119,35	-149,35	-12470,43
Ripisylve	0	1195,81	327,91	0,00	856,155

Tableau 2 : Evolution brute du linéaire des éléments en alignement entre 2002 et 2016

TYPE	% D'EVOLUTION BRUTE				
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	GLOBAL
Alignement arbres	-2,7%	158,6%	47,4%	5,6%	23,5%
Haie basse	-15,7%	-19,9%	-12,7%	-5,5%	-12,6%
Haie haute	-15,9%	-8,8%	-3,3%	-0,5%	-7,8%
Ripisylve	0,0%	12,8%	7,1%	5,4%	2,8%

Tableau 3 : Pourcentage d'évolution brute des éléments en alignement entre 2002 et 2016

Dans son ensemble, il y a une apparition brute des alignements d'arbres (23,5 %) entre 2002 et 2016. Cette tendance semble être observée sur l'ensemble des zones d'étude y compris sur la zone témoin (zone 4). Seule la zone 1 subit une faible régression de son linéaire d'alignement d'arbres avec une perte de 202,32 m (2,7 %) entre 2002 et 2016. Cette évolution des alignements d'arbres n'est pas forcément un bon signe. En effet, une haie basse ou haute existante en 2002 peut devenir un alignement d'arbres en 2016 si la strate arbustive des haies est coupée pour ne laisser que quelques arbres de haut jet.

Entre 2002 et 2016, les ripisylves ont peu évolué (+ 2,8 %). Cette tendance n'est visible que sur les zones 2, 3 et 4 où les ripisylves ont respectivement augmenté de 12,8 %, 7,1 % et de 5,4 %. Sur la zone 1, la ripisylve s'est maintenue. Aucune évolution notable n'est donc notée.

Entre 2002 et 2016, il y a eu une explosion de nouvelles haies d'essences exotiques (312 %). Cette apparition est liée au développement urbain : les nouvelles maisons sont souvent entourées par des essences non indigènes. Il est à noter que ces haies exotiques remplacent parfois d'anciennes haies composées d'essences autochtones qui ont été arrachées lors de la construction des nouvelles maisons. Cette évolution se voit bien lorsque l'on compare les zones urbaines présentes dans la zone 2. Une autre explication à ce fort développement des haies d'essences exotiques est l'apparition d'essences exotiques dans les haies autochtones. C'est le cas de deux haies hautes de la zone 1 qui ont été colonisées par le Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) entre 2002 et 2016.

Les haies basses (-12,6 %) et les haies hautes (-7,8 %) ont subi une faible régression brute entre 2002 et 2016. Cette tendance est visible sur toutes les zones d'études. La zone témoin (zone 4), visuellement la moins impactée, est bien la zone qui a subi l'évolution la plus faible : seulement 5,5 % des haies basses et 0,5 % des haies hautes ont disparues en 14 ans (cf carte 14). Les haies basses ont été plus impactées que les haies hautes : disparition de 10 % à 20% des haies basses pour une disparition de 3 % à 16 % pour les haies hautes. La zone 2 est celles qui a perdu le plus de haies basses (19,9 %). La zone 1 ne se porte guère mieux avec une disparition presque équivalente de ses haies basses (15,7 %) et de ces haies hautes (15,9%). L'impact visuel de ces disparitions brutes s'observe très bien lorsque l'on compare les cartes de ces zones entre 2002 et 2016. Le faible pourcentage de régression global est dû à la pondération des diminutions des zones 1 et 2 par celle quasi nulle de la zone 4. Ces disparitions sont aussi pondérées par les plantations de haies qui a été entreprise depuis 2011, sous l'effet des MAEC. A noter qu'entre 2002 et 2016, 13 901 mètres de haies basses et 3 252 mètres de haies hautes qui sont apparues sur l'ensemble des 4 zones d'études, peut-être suite à des plantations (aucune donnée disponible sur ce point). De même, la transformation entre 2002 et 2016 des haies hautes en haies basses ou en alignements d'arbres et des haies basses en haies hautes ou en alignements d'arbres n'est pas prise en compte dans l'évolution brute. La disparition réelle des haies hautes et des haies basses est donc bien plus importante. Afin de connaître la disparition ou l'apparition réelle des éléments en alignements entre 2002 et 2016, l'évolution réelle de chaque élément a été calculée.

b) Évolution réelle des haies et alignements

Nous avons précédemment calculé l'évolution brute des éléments en alignement, soit l'apparition ou la disparition de linéaire entre 2002 et 2016. Cependant, les haies entre 2002 et 2016 n'ont pas simplement disparues. Elles ont pu se modifier et de nouvelles haies ont pu être plantées. Or, ce calcul n'en tient pas compte. Afin de connaître le linéaire qui a réellement disparu ces modifications et nouvelles haies doivent être prises en compte. Ainsi, une nouvelle évolution l'évolution réelle a été calculée.

Pour calculer cette évolution, nous avons répertorié chaque changement de typologie d'un élément en comparant les cartographies de 2002 et de 2016 (Annexe 4). 5 types de changement ont pu être observés :

- Le passage d'une haie basse à une haie haute
- Le passage d'une haie basse à un alignement d'arbres
- Le passage d'une haie haute à une haie basse
- Le passage d'une haie haute à un alignement d'arbre
- Le passage d'une haie haute à une haie d'essences exotiques.

La dernière transformation n'a été observée que sur la zone 1.

De même, pour connaître l'évolution réelle des éléments en alignement entre 2002 et 2016, la plantation de nouveaux éléments devait être retirée du calcul. Ainsi, le linéaire de nouveaux éléments a été calculé par comparaison des cartographies de 2002 et de 2016 (Annexe 3).

L'évolution réelle des éléments en alignement a donc été calculée comme il suit :

$$\text{Evolution réelle Élément A} = -([\text{Linéaire 2002 Élément A} - (\text{Passage Élément A à Élément B} + \text{Passage Élément A à Élément C})] - [\text{Linéaire 2016 Élément A} - (\text{Nouveau Linéaire Élément A} + \text{Passage Élément B à Élément A} + \text{Passage Élément C à Élément A})])$$

Par exemple, voici le calcul pour l'évolution réelle du linéaire de haie basse :

$$\text{Evolution réelle Haie basse} = -([\text{Linéaire 2002 Haie basse} - (\text{Passage Haie basse à Haie haute} + \text{Passage Haie basse à Alignement d'arbre})] - [\text{Linéaire 2016 Haie basse} - (\text{Nouveau Linéaire Haie basse} + \text{Passage Haie haute à Haie basse})])$$

Les résultats de ce calcul sont présentés dans le Tableau 4.

Le Tableau 5 présente le pourcentage d'évolution réelle du linéaire entre 2002 et 2016. Il est calculé comme il suit :

$$\% \text{ Evolution réelle Élément A} = (\text{Evolution réelle Élément A} / \text{Linéaire 2002 Élément A}) * 100$$

TYPOLOGIE	EVOLUTION REELLE (m)				
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	GLOBAL
Alignement arbres	-202,32	-498,06	-399,70	-303,66	-1225,92
Haie basse	-9087,56	-13286,16	-12919,52	-7009,06	-44399,20
Haie haute	-2377,01	-5196,53	-2073,81	-1380,47	-11626,74
Ripisylve	0	1195,81	327,91	-667,56	856,16

Tableau 4 : Évolution réelle du linéaire des éléments en alignement entre 2002 et 2016

TYPOLOGIE	% D'EVOLUTION REELLE				
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	GLOBAL
Alignement arbres	-2,7%	-21,9%	-19,8%	-3,5%	-6,0%
Haie basse	-17,0%	-22,8%	-15,5%	-8,3%	-15,9%
Haie haute	-5,7%	-9,9%	-6,2%	-4,2%	-7,2%
Ripisylve	0,0%	12,8%	7,1%	5,4%	2,8%

Tableau 5 : Pourcentage d'évolution réelle du linéaire des éléments en alignement entre 2002 et 2016

Les ripisylves et les haies d'essences exotiques ne peuvent pas avoir subi une transformation en haies ou en alignements d'arbres entre 2002 et 2016. Leur évolution brute est donc la même que leur évolution réelle. Elles ne seront pas traitées dans cette partie.

De manière générale, on observe une disparition des alignements d'arbres (6 %), des haies basses (15,9%) et des haies hautes (7,2 %).

Sur l'ensemble, les alignements d'arbres ont faiblement diminué (6%). Les zones 2 et 3 sont les plus touchées par cette diminution (21,9 % et 19,8 %). Cette disparition des alignements d'arbres ne prend pas en compte la disparition d'arbres au sein des alignements car dans ce cas, les disparitions auraient été plus importantes.

Les haies basses semblent être les plus touchées par le phénomène. La disparition des haies et des alignements est la moins importante sur la zone témoin (zone n°4). Cependant, même cette zone qui visuellement semblait peut-être touchée par la dégradation du bocage connaît une régression de son linéaire de haies et alignement d'arbres (cf carte 14). Ici aussi, les haies basses sont les plus touchées par cette disparition (8,3 %). Sur les 3 autres zones, la disparition des haies basses est comprise dans le même ordre de grandeur entre 15 % et 20 %.

Les haies hautes sont moins touchées par la disparition que les haies basses, 7,2% sur l'ensemble de la zone. C'est dans la zone 2 que le plus de haies hautes ont disparues (9,9 %). La disparition des haies dans les autres zones est comprise entre 4% et 6 %.

La zone 2 semble la plus touchée des 4 zones par la disparition des haies (22,8% et 9,9 %) et des alignements d'arbres (21,9 %). L'essentiel des terres agricoles de cette zone est constitué de grands ensembles de terres cultivées. C'est dans ces grands ensembles que la majorité des haies et des alignements d'arbres ont disparu (cf carte 7). L'analyse cartographique a pu montrer que la majorité des grands linéaires de haies et des alignements d'arbres avaient disparu dans des zones similaires. Il semble donc qu'entre 2002 et 2016, la création de grandes parcelles faciles à cultiver ou de grandes prairies labourées ait entraîné la disparition des nombreuses haies.

Sur les zones 2, 3 et 4, il apparaît que des grands linéaires de haies ont été aussi détruits le long des routes et chemins (cf cartes 8, 11 et 14). De plus petits linéaires de haies hautes et de haies basses ont aussi disparu en périphérie des villages. Cette disparition est due à l'urbanisation des villages et à la construction de nouvelles habitations dans d'anciennes parcelles agricoles. Cette disparition est bien visible au centre de la zone 3 (cf carte 11).



Bordure de culture intensive avec disparition totale de la haie entre 2002 et 2016

II) Arbres isolés

De la même façon que nous avons calculé une évolution brute et une évolution réelle pour les éléments en alignement, ces deux types d'évolution ont été calculés pour les arbres isolés. L'évolution brute a été calculée en suivant le calcul utilisé pour les éléments en alignement. Le calcul de l'évolution réelle des arbres isolés a été calculé comme il suit :

$$\text{Evolution réelle Arbres isolé} = \text{Nombre 2002 Arbres isolé} - (\text{Nombre 2016 Arbre isolé} - \text{Nombre Nouveau Arbres isolé})$$

	ARBRES ISOLEES				
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	GLOBAL
Évolution brute	2	7	-73	-27	-91
% d'Evolution brute	1,0%	2,5%	-12,0%	-4,1%	-5,2%
Évolution réelle	0	-14	-90	-30	-134
% d'évolution réelle	0,0%	-5,1%	-14,8%	-4,1%	-7,7%

Tableau 6 : Bilan des évolutions des arbres isolés entre 2002 et 2016

Dans l'ensemble, que ce soit pour l'évolution brute ou pour l'évolution réelle, le nombre d'arbres isolés a diminué (respectivement de 5,2 % et de 7,7 %). De la même manière que pour les éléments en alignement, l'évolution brute des arbres isolés entre 2002 et 2016 ne tient pas compte de l'apparition de nouvel élément. Des arbres isolés sont apparus entre 2002 et 2016 mais le nombre n'a pas été suffisamment important pour combler la disparition d'arbres isolés.

La répartition des arbres isolés disparus n'est pas homogène sur les zones d'échantillonnage. La zone 1 n'a pas été touchée par la disparition d'arbres isolés alors que la zone 3 est la plus touchées avec une diminution de 14,8 %. Dans l'ensemble, les disparitions se sont faites sur des zones où de grands linéaires de haies ont disparus. La cause en est le regroupement de plusieurs parcelles en une seule. Tout comme pour les haies, l'urbanisation des villages a entraîné la disparition de quelques arbres isolés. Cependant, les disparitions peuvent aussi être plus diffuses : quelques arbres isolés coupés par-ci par-là dans les campagnes. Ces disparitions sont liées à une envie de faciliter l'entretien des haies ou l'utilisation des parcelles agricoles.

III) Analyse de la densité et de la maille bocagère

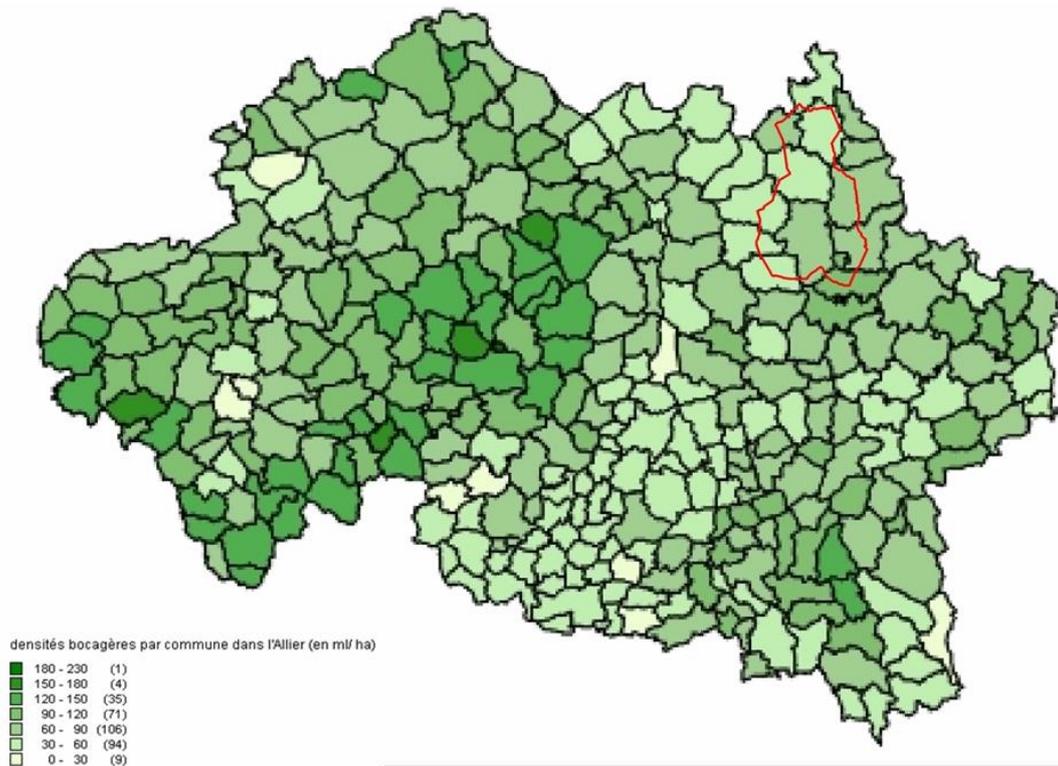
La **densité bocagère** peut être calculée à l'échelle de la superficie totale des zones échantillons (exprimée en ml/ha) et/ou selon la surface agricole utile (SAU) (exprimée en ml/ha SAU). Cette dernière permet de s'affranchir des artéfacts dûs aux surfaces urbanisées ou aux forêts ne présentant pas d'éléments bocagers. Pour cela, le Registre Parcelle Graphique du site Natura 2000 a été utilisé et exploité par un logiciel de SIG. Les données utilisées dans les tableaux ci-après se rapportent toutes à la SAU, et ne concernent que les haies hautes et basses.

	DENSITE BOCAGERE (ml/ha SAU)		
	2002	2016	EVOLUTION
Zone 1	70	59	-15.8%
Zone 2	101	86	-14.7%
Zone 3	91	82	-10%
Zone 4	80	77	-9.2%
Moyenne zones échantillons	85	75	-10.8%

Tableau 7 : Évolution de la densité bocagère entre 2002 et 2016

Entre 2002 et 2016, la densité bocagère (rapportée à la SAU) a diminué en moyenne de 11%, avec un impact plus important sur les haies basses (*cf* carte 15). Toutes les zones échantillons connaissent une baisse de la densité bocagère, avec un recul de près de 16% sur la zone n°1. Comme envisagé après analyse des photos aériennes, la zone n°4 subit un recul moins important mais cependant significatif (-9,2%). L'INRA (2009) préconise le maintien d'un linéaire minimum de haies arborées de 105 m par ha en moyenne générale.

Bien que les méthodologies et les typologies de haies utilisées soient différentes, et que toute conclusion hâtive ne peut être émise, il reste intéressant de mettre en comparaison ces résultats avec la cartographie de la densité bocagère par commune réalisée par la DREAL Auvergne. La ZPS Sologne bourbonnaise montre une densité de haies comprise entre 30 et 90 ml/ha, avec une plus forte densité dans la partie sud de la zone. Dans la présente étude, la densité bocagère moyenne des 4 zones échantillons est de 64 ml/ha.



Carte 2 : Densité bocagère par commune dans l'Allier (DREAL Auvergne) non datée

Une étude similaire réalisée par le CEN Allier en 2010 sur 2 828 hectares de la zone Natura 2000 « val d'Allier bourbonnais » met en évidence une régression de 28% du linéaire de haies et d'un cinquième des arbres isolés. Ce secteur est néanmoins l'objet de forts bouleversements depuis les années 70 avec une très forte régression des surfaces en herbe au profit des grandes cultures.

La maille bocagère représente, en quelque sorte, le degré d'ouverture du bocage et correspond à la surface moyenne des parcelles encloses de haies bocagères continues ou quasi continues, totalement ou partiellement fermées.

De nombreuses méthodes plus ou moins précises existent pour la calculer, selon les buts recherchés, le temps alloué, la fréquence de renouvellement de ces études... Une méthode statistique fiable a été développée par VADAINÉ (2002), consistant au calcul d'un indice de cohérence du bocage à partir d'éléments cartographiés sous SIG. Cet indice est basé sur un rapport établi entre le nombre d'extrémités libres et le nombre de connexions de haies. Dans les faits, il s'agit de compter les extrémités libres des haies (aboutissant dans le vide) et des nœuds (intersection de haies). À chaque nœud est associé un « poids » en fonction du nombre de branches constituant l'intersection. Par exemple, une intersection touchant 2 haies a un « poids » de 1, une intersection touchant 3 haies a un « poids » de 2...

Cependant, sa mise en application demeure très chronophage sur de grandes superficies. C'est pourquoi la méthode retenue ici, issue de l'INRA (1999), demeure certes plus simple mais néanmoins suffisante pour l'objectif recherché. La surface moyenne de la maille bocagère (M) se calcule par la formule suivante : $M=44\ 000/\text{densité moyenne}^3$.

	SURFACE MAILLE (ha)		
	2002	2016	EVOLUTION
Zone 1	9	12.6	+41%
Zone 2	4.3	5.9	+37.3%
Zone 3	5.3	6.6	+23.5%
Zone 4	6.9	7.5	+8.7%
Moyenne zones échantillons	6.2	7.7	+25.8%

Tableau 8 : Évolution de la maille bocagère entre 2002 et 2016

L'ensemble des zones échantillons présentent une maille bocagère à la hausse, indiquant une ouverture générale du bocage. Comme pour le paramètre densité, la zone n°4 est la moins impactée par cette hausse (+8.7%), alors que la zone n°1 subit une forte augmentation de +41% (cf carte 15). Les nombreuses études menées sur le sujet ont montré que la maille bocagère ne doit pas dépasser 4 à 6 hectares pour conserver toutes ses caractéristiques écologiques et fonctionnelles. En 2002, sur les 4 zones échantillons, les secteurs n°2 et 3 étaient dans cet intervalle, la zone n°4 étant légèrement au-delà (6.9). En 2016, seule la zone n°2 est considérée comme « fonctionnelle » (à l'extrême limite cependant). La zone n°1 se différencie nettement des 3 autres par la valeur élevée de cette maille bocagère.

Bien que cette étude ne puisse mettre en évidence un quelconque lien de cause à effet (les données d'occupation des sols en 2002 et 2016 n'étant pas précisées), le développement important des grandes cultures en Sologne joue un rôle non négligeable dans l'évolution de ces éléments bocagers. Il ne faut pas omettre non plus d'autres facteurs comme l'augmentation de la taille moyenne des exploitations suite à une « déprise » agricole, l'étalement urbain ou le développement des infrastructures (quoique faibles dans la ZPS).

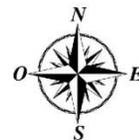
³ Par simplification, il est souvent fait référence, d'abord à des formes carrées ou rectangulaires de parcelles, ensuite à une relation entre surface et périmètre dans le carré, exprimée par une constante (44 000 pour 1 ha).

Localisation des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés en 2002

Typologie des haies et alignements

— Essences exotiques	— Plantation bouleaux	□ Périimètre d'étude
— Haie basse	— Ripisylve	□ Zone 1
— Alignement arbres	● arbres isolés	

0 500 1000 m



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
AUVERGNE



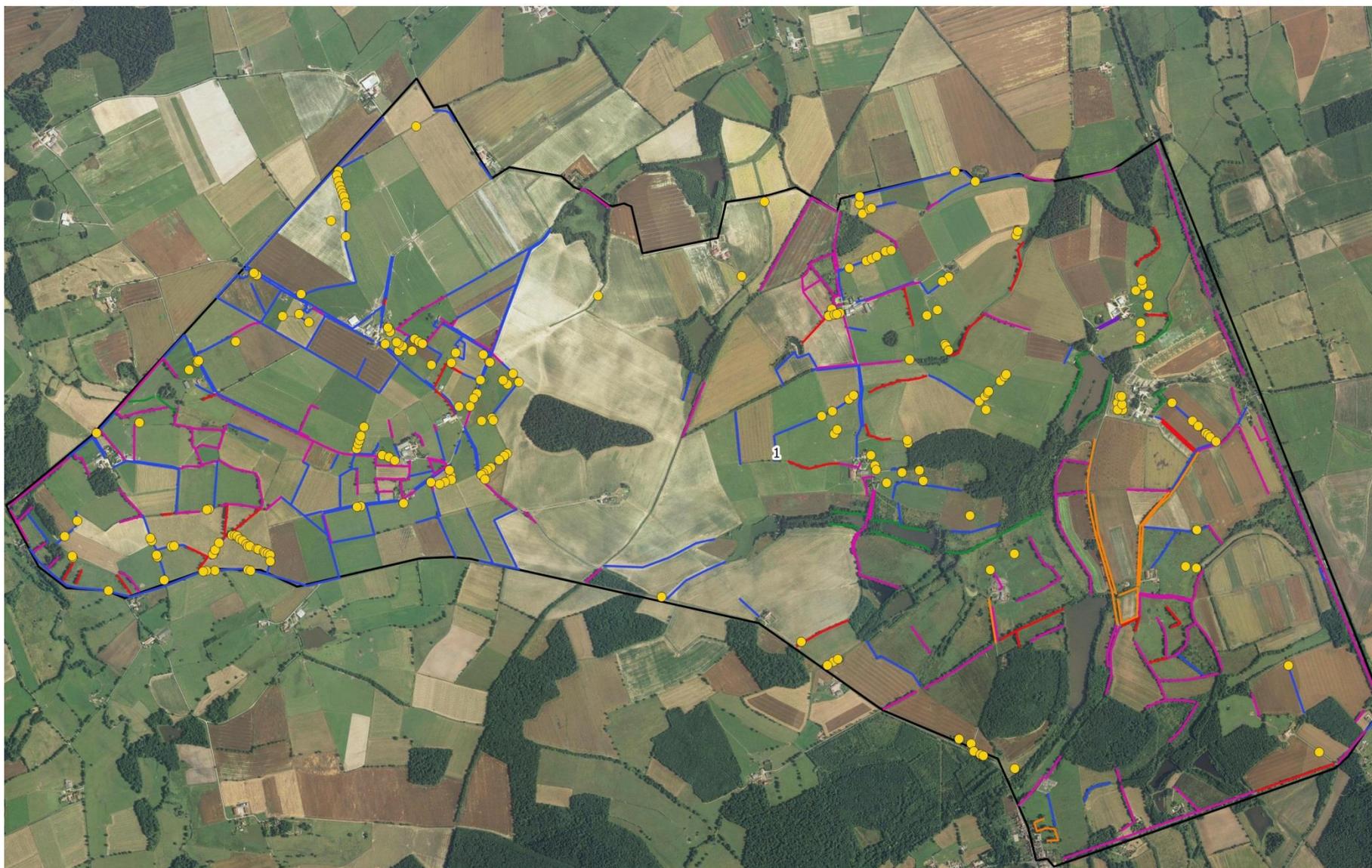
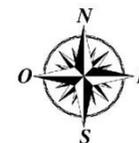
Carte 3 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2002 sur la zone d'échantillonnage n°1

Localisation des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés en 2016

Typologie des haies et alignements

— Essences exotiques	— Plantation bouleaux	▭ Périmètre d'étude
— Haie basse	— Ripisylve	▭ Zone 1
— Alignement arbres	● arbres isolés	

0 500 1000 m



Carte 4 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2016 sur la zone d'échantillonnage n°1

Disparition des haies hautes, des haies basses et des alignements d'arbres entre 2002 et 2016

Typologie des haies et alignements

— Haie basse (- 8 087,72 m)

— Haie haute (- 2 377,11 m)

— Alignement arbres (- 5 111,92 m)

Périmètre d'étude

□ Zone 1

0 500 1000 m



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
AUVERGNE



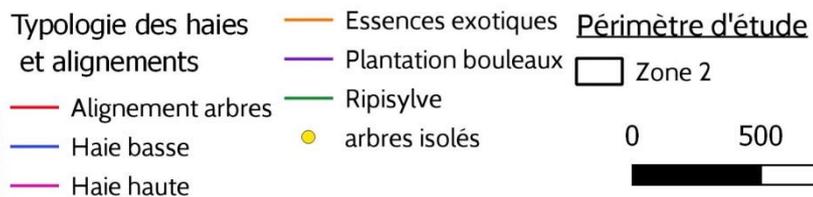
Carte 5 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés entre 2002 et 2016 sur la zone d'échantillonnage n°1

Localisation des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés en 2002

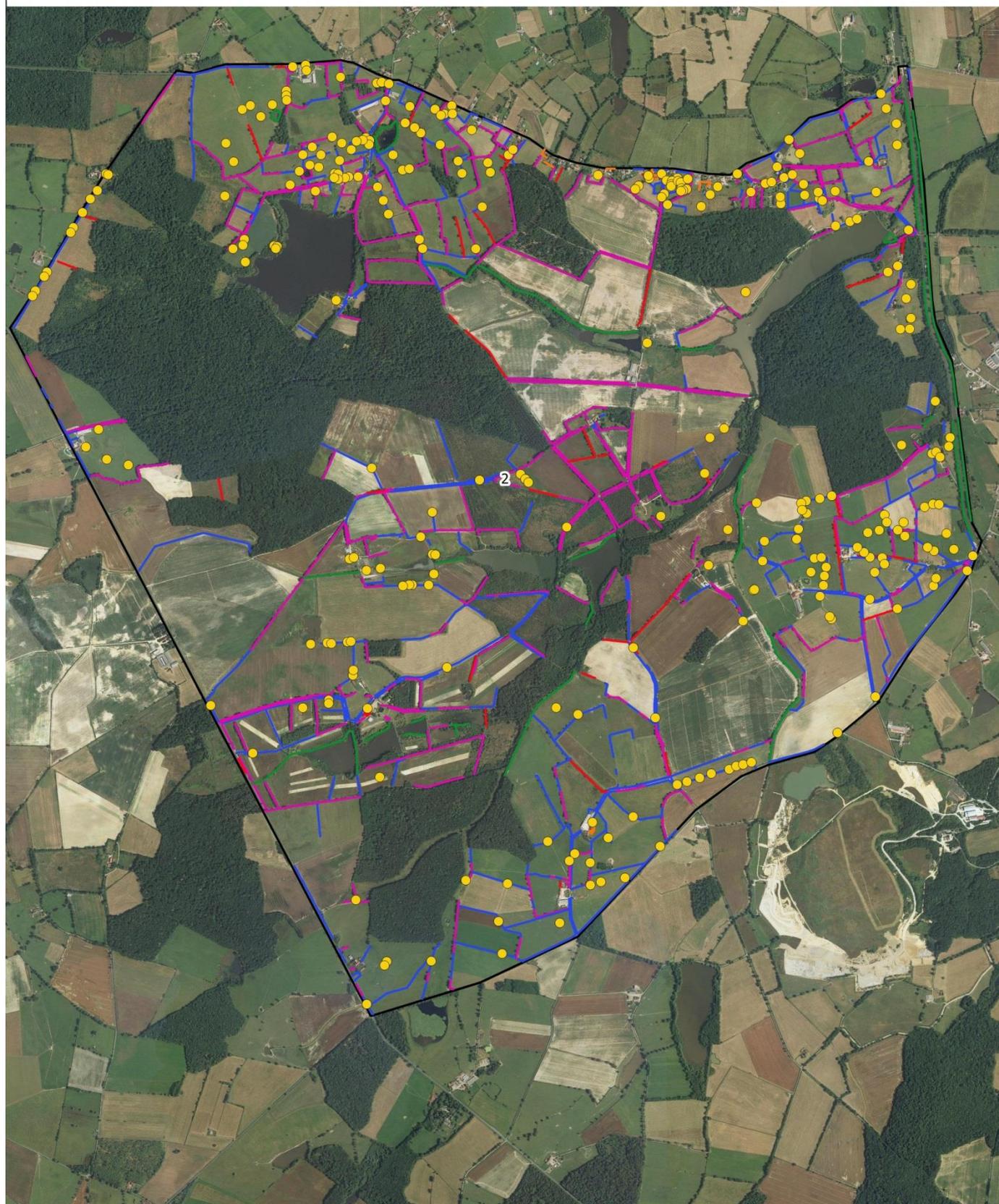


Carte 6 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2002 sur la zone d'échantillonnage n°2

Localisation des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés en 2016

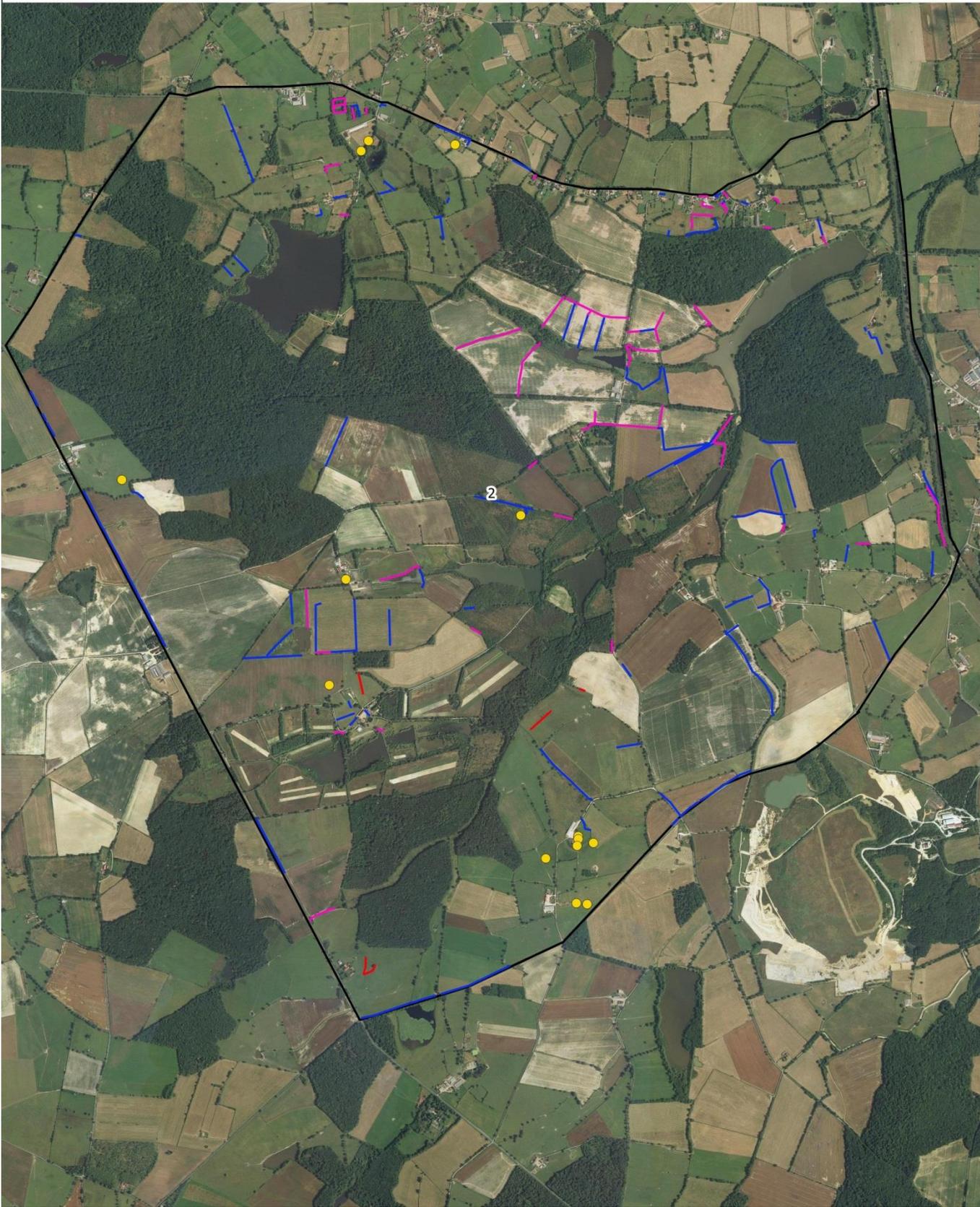
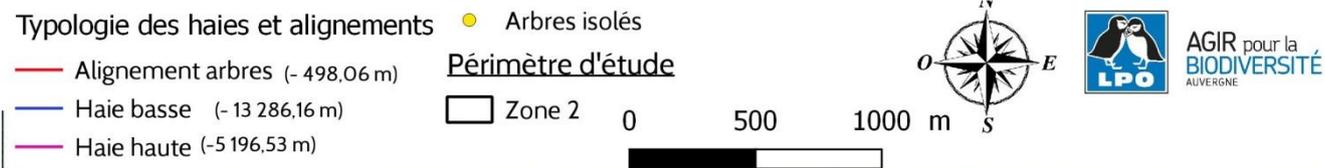


AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
AUVERGNE



Carte 7 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2016 sur la zone d'échantillonnage n°2

Disparition des haies hautes, des haies basses, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016



Carte 8 : Disparition des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016 sur la zone d'échantillonnage n°2

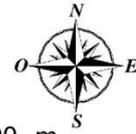
Localisation des haies, alignements d'arbres et éléments isolés en 2002

Typologie des haies et alignements

- Essences exotiques
- Plantation bouleaux
- Ripisylve
- arbres isolés
- Alignement arbres
- Haie basse

Périmètre

- Zone 3



AGIR pour la BIODIVERSITÉ AUVERGNE

0 500 1000 m



Carte 9 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2002 sur la zone d'échantillonnage n°3

Localisation des haies, alignements d'arbres et éléments isolés en 2016

Typologie des haies
et alignements

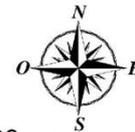
— Alignement arbres
— Haie basse

— Essences exotiques
— Plantation bouleaux
— Ripisylve
● arbres isolés

Périmètre

□ Zone 3

0 500 1000 m



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
AUVERGNE



Carte 10 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2016 sur la zone d'échantillonnage n°3

Disparition des haies basses, des haies hautes, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016

Typologie des haies et alignements

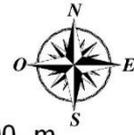
- Alignement arbres (- 399,07 m)
- Haie basse (-12 919,51 m)
- Haie haute (- 2 073,81 m)

● arbres isolés

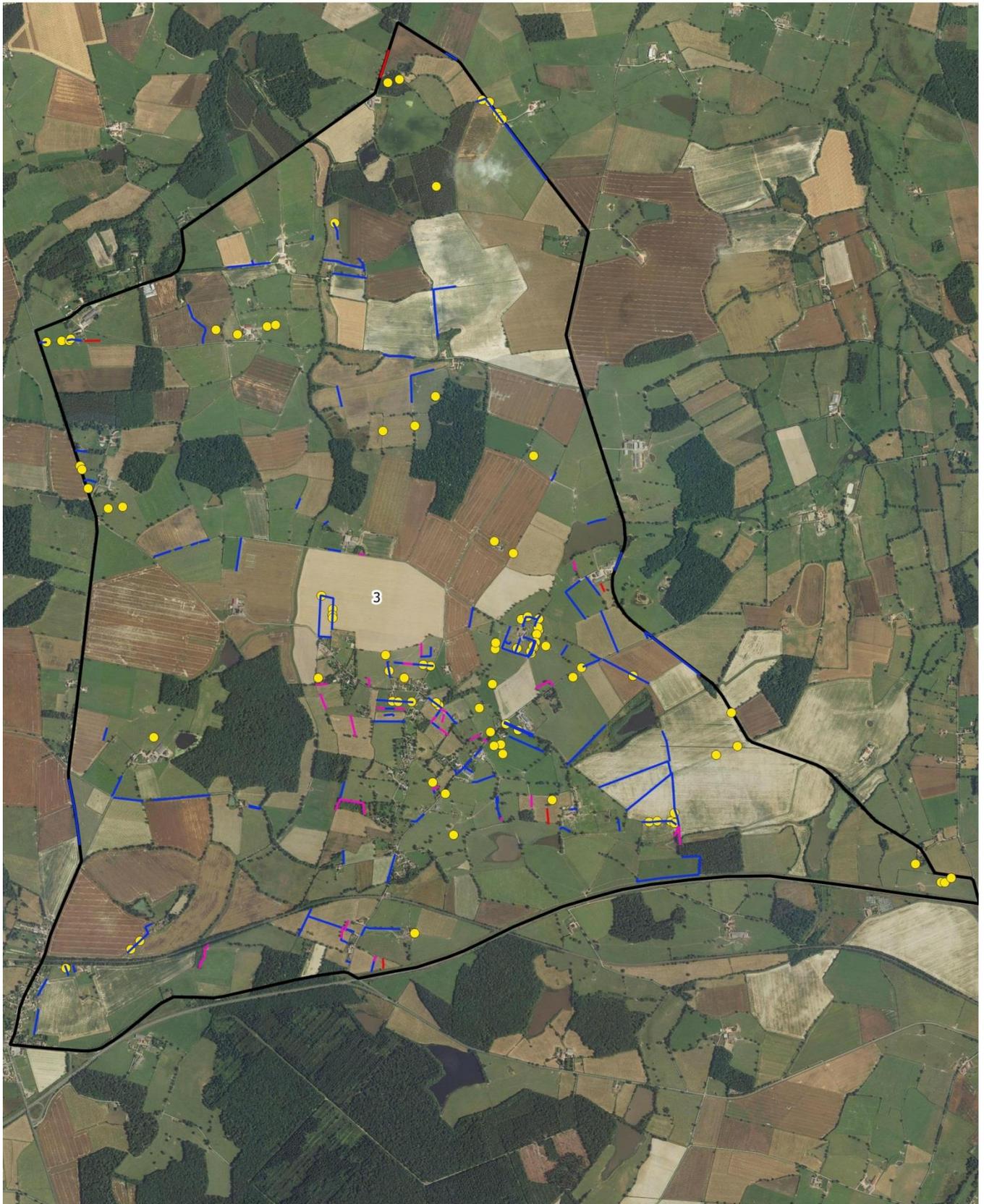
Périmètre

□ Zone 3

0 500 1000 m



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
AUVERGNE



Carte 11 : Disparition des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016 sur la zone d'échantillonnage n°3

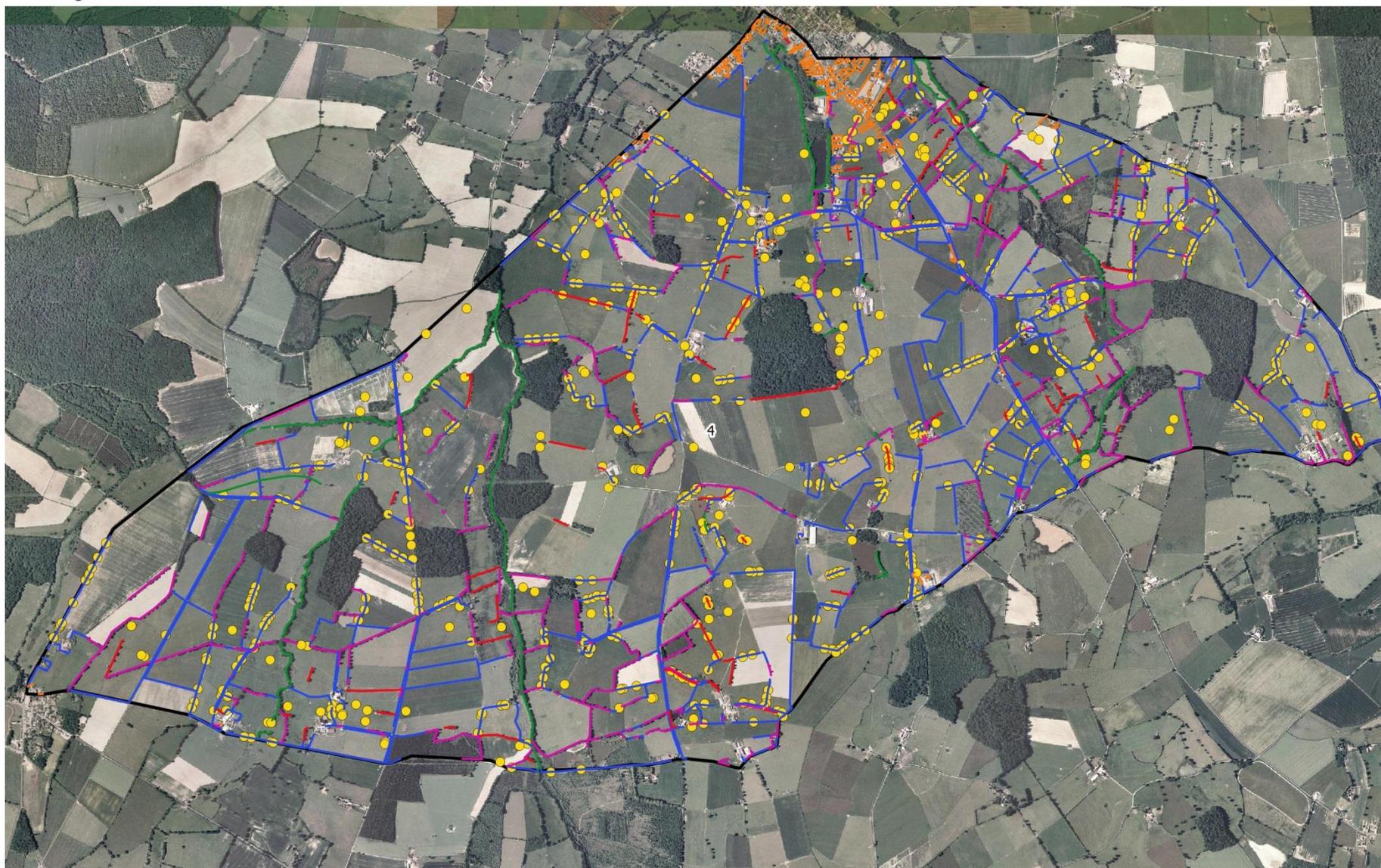
Localisation des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés en 2002

Typologie des haies et alignements
— Haie basse
— Haie haute
— Alignement arbres
— Plantation bouleaux
— Ripisylve
— Essences exotiques
● Arbres isolés
□ Zone 4

0 500 1000 m



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
AUVERGNE



Carte 12 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2002 sur la zone d'échantillonnage n°4

Localisation des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés en 2016

Typologie des haies et alignements

— Haie basse	— Plantation bouleaux
— Haie haute	— Ripisylve
— Alignement arbres	— Essences exotiques
	● Arbres isolés

□ Zone 4

0 500 1000 m



AGIR pour la BIODIVERSITÉ AUVERGNE



Carte 13 : Haies, alignements d'arbres et arbres isolés en 2016 sur la zone d'échantillonnage n°4

Disparition des haies basses, des haies hautes, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016

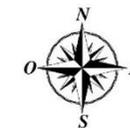
Typologie des haies et alignements

- Haie basse (-7 009,06 m)
- Haie haute (-1 380,47 m)
- Alignement arbres (-303,66 m)
- Arbres isolés

Périmètre

□ Zone 4

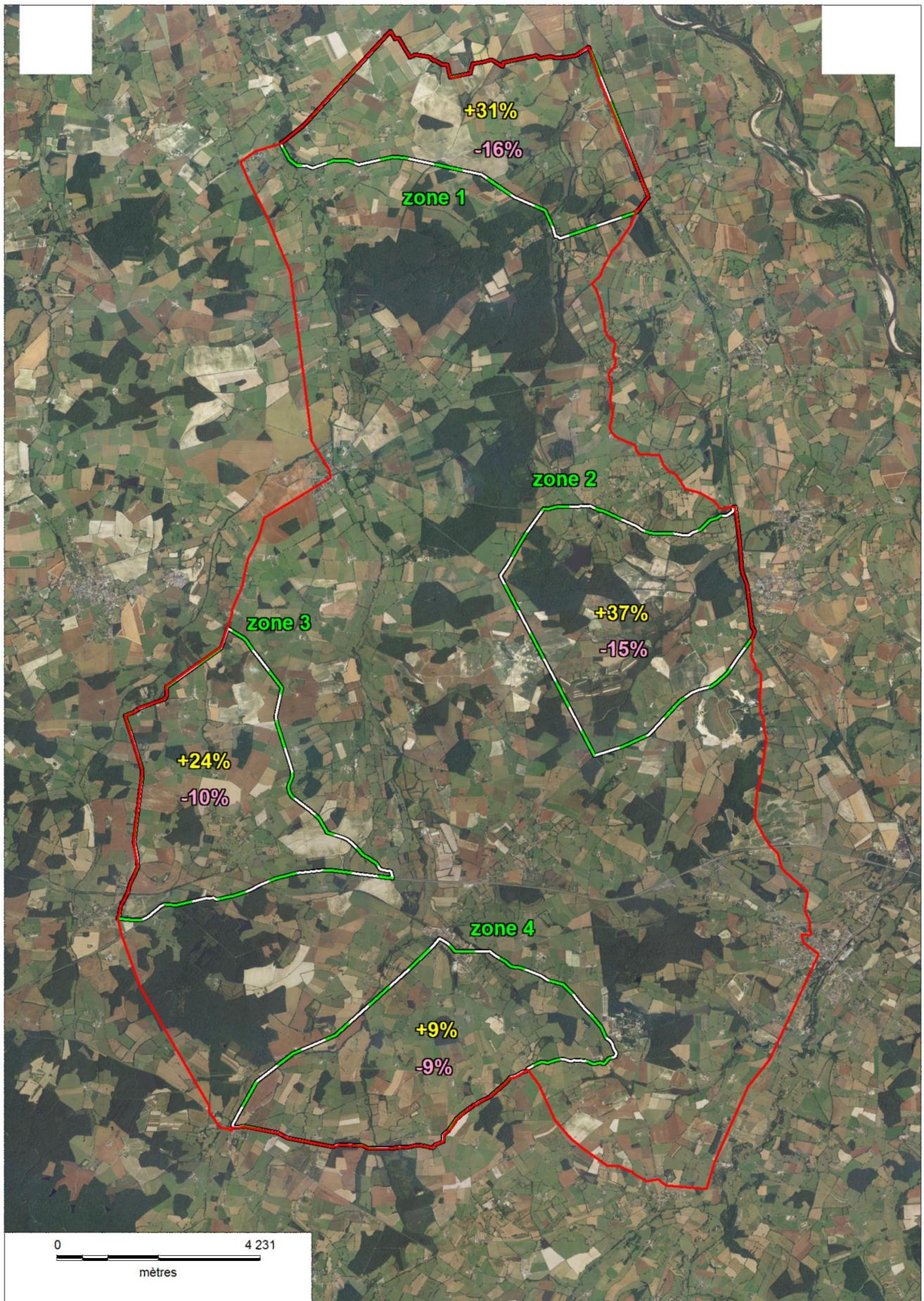
0 500 1000 m



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
AUVERGNE



Carte 14 : Disparition des haies, des alignements d'arbres et des arbres isolés entre 2002 et 2016 sur la zone d'échantillonnage n°4



Carte 15 : Évolution de la densité (en rose) et de la maille (en jaune) bocagère entre 2002 et 2016 sur les zones échantillons

CONCLUSION

Cette étude avait pour but de connaître et d'évaluer l'évolution du paysage bocager de la Sologne bourbonnaise entre 2002 et 2016. L'analyse des éléments bocagers existant en 2002 d'après les photographies aériennes a permis d'établir un état initial antérieur à la création du site Natura 2000 et de comparer ces données à l'état des lieux actuel du site en 2016. Cette étude offre ainsi un aperçu des modifications du bocage en 14 ans sur 30% du site Natura 2000.

Les résultats font ressortir une importante diminution des éléments bocagers sur l'ensemble des zones échantillons. Les haies basses et hautes sont les principales concernées avec une diminution brute respectives de 16% et 7%. En parallèle, la densité des haies et la maille bocagère ont également évolué négativement, avec de fortes disparités selon les secteurs étudiés. La zone n°1 est celle ayant subi les plus fortes variations en termes de densité et de maille, alors que la zone n°4 est la moins impactée. Ces paramètres étant de bons indicateurs quant à la fonctionnalité du bocage, leur évolution négative a amené à une dégradation de la qualité écologique. Globalement, et même si la présente étude ne peut le mettre en évidence, les haies restent bien présentes dans les zones qui offrent une part élevée de surfaces fourragères (prairies permanentes) et qui sont orientées techniquement et économiquement vers l'élevage. A l'inverse, les exploitations se tournant vers la production de céréales (irriguées ou non) et un taux important de terres labourables se caractérisent généralement par un agrandissement de la maille bocagère et une diminution de la densité de haies. Seule la ripisylve ne subit qu'une très légère diminution (-2%). Une des limites importante de ce travail réside dans l'absence totale de caractérisation fine des haies (longueur, largeur, essences...).

Une autre menace pesant sur le bocage semble être sa mauvaise gestion globale avec des coupes trop intensives et mal réalisées (broyeur) ou, au contraire, l'absence totale d'entretien depuis des années et le non-renouvellement des arbres de haut-jet.

Les nouvelles conditions de paiement des aides PAC (respect des BCAE) ou encore le classement d'une majorité des prairies permanentes de la ZPS en « prairies sensibles » devraient ralentir ces évolutions négatives. De même, les actions d'animation et de conseils doivent continuer auprès des agriculteurs mais aussi des habitants, le développement urbain étant aussi une cause importante de la destruction du bocage. Tel fut le cas en 2015 avec la démonstration de tailles de haies à destination des agriculteurs. Informer les usagers du site Natura 2000 de l'importance des haies pour la biodiversité et leur conseiller d'utiliser des essences autochtones (et non des exotiques) peut aussi, dans une moindre mesure, aider à protéger la quantité et la qualité les éléments bocagers.

BIBLIOGRAPHIE

AUGE S. (2009). La bourse aux arbres dans la Manche. Le Courrier de l'environnement n°36. INRA.

CEN Allier, BE Mosaïque environnement, DREAL AUvergne. (janvier 2011). *Document d'objectif Natura 2000 FR 831 2007 "Oiseaux" de la Sologne bourbonnaise*. Clermont-Ferrand: DREAL Auvergne. 105p.

SOISSONS Aurélie, D. G. (2010). *Evaluation de l'évolution des boisements et des éléments du Bocage sur un secteur des sites Natura 2000 du VAI d'Allier 03*. Châtel de Neuvre: CEN Allier. 23p.

VADAIN E. (2002). Appréciation quantitative de l'évolution du paysage bocager – mise au point d'un indicateur de la dynamique bocagère. Rapport de maîtrise. Laboratoire CRESPO – université de Caen. 66p. + annexes.

ANNEXES

Annexe 1 : Linéaire des éléments en alignement et nombre d'arbres isolés en 2016

TYPE	Linéaire (m) et nombre d'arbres isolés				
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	TOTAL
Alignement arbres	7362,099	5871,98	2970,15	9236,70	25440,94
Essences exotiques	4399,48	837,58	5990,86	7416,97	59309,20
Haie basse	45063,787	46740,21	72905,71	80033,32	244743,03
Haie haute	34856,782	47694,50	32366,77	32988,31	147906,36
Ripisylve	4096,94	10528,20	4935,99	0	31196,92
Arbres isolés	210	284	534	625	1653

Annexe 2 : Linéaires des éléments en alignement et nombre d'arbres isolés en 2002

TYPE	Linéaire (m) et nombre d'arbres isolés				
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4	TOTAL
Alignement arbres	7564,42	2270,68	2015,45	8749,68	20600,23
Essences exotiques	419,57	266,41	5555,93	7178,59	13420,50
Haie basse	53448,51	58362,11	83512,99	84712,07	280035,68
Haie haute	41446,82	52306,19	33486,13	33137,65	160376,79
Ripisylve	4096,94	9332,39	4608,04	0	30340,76
Arbres isolés	208	277	607	652	1744

Annexe 3 : Linéaire d'éléments en alignement et nombre d'arbres isolés apparus entre 2002 et 2016

TYPE	Nouveau linéaire (m) et nouveaux arbres isolés			
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4
Alignement arbres	0	900,80	217,02	39,21
Haie basse	336,32	5162,29	5121,65	3280,35
Haie haute	133,40	884,31	1379,32	854,73
Arbres isolés	2	21	17	3

Annexe 4 : Linéaire ayant subi une évolution entre 2002 et 2016

	Modification du linéaire d'un élément A en élément B entre 2002 et 2016 (m)			
	ZONE 1	ZONE 2	ZONE 3	ZONE 4
Passage de haie haute à haie basse	499,92	1037,92	1048,45	183,33
Passage de haie basse à haie haute	133,4	2971,34	1414,92	803,02
Passage de haie basse à alignement d'arbres	0	1564,61	346,04	330,36
Passage de haie haute à alignement d'arbres	0	1633,96	791,33	243,30
Passage de haie haute à haie d'essences exotiques	3979,91	0	0	0
Passage de haie basse en haie haute ou en alignement d'arbres	133,40	4535,95	1760,96	1133,38
Passage de haie haute en haie basse ou en alignement d'arbres	4479,83	2671,87	1839,78	426,63