



RÉPUBLIQUE TOGOLAISE

VERSION DÉFINITIVE

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RESSOURCES FORESTIÈRES



COORDINATION NATIONALE REDD+

Projet de soutien à la préparation à la Réduction des Émissions dues à la
Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD+)

**ÉTUDE SUR LA DÉTERMINATION DES PÉRIODES
POUR LES FEUX PRÉCOCES SELON LES RÉGIONS
ÉCOLOGIQUES DU TOGO**

RAPPORT FINAL

Volume 2/3- Cartes illustrant la dynamique spatiotemporelle

DÉCEMBRE 2017

CONTRAT N°/ titre de la composante les TDR 00796/2016/AMI/MERF-REDD+/PI/BM-IDA

(lettre de notification du contrat n°/ titre de la sous-composante pour les TDR
417/2016/ODEF/PRMP/UCN-RED+)

Financement : Don FCPF TF 018779 administré par le groupe de la Banque Mondiale

Avec l'appui technique de : ID-SAHEL/BETRA



B.P.E 863 Tél. 20 28 92 08 /
76 37 91 75 Bamako/ Mali
Email : idsahel2000@yahoo.fr
Web : idsahel.com



04 BP 602 Lomé - TOGO
Tél. (+228) 22 57 15 28
Email : betra@betra-conseil.com
Web : www.betra-conseil.com



RÉPUBLIQUE TOGOLAISE

VERSION DÉFINITIVE

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RESSOURCES FORESTIÈRES



COORDINATION NATIONALE REDD+

Projet de soutien à la préparation à la Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD+)

ÉTUDE SUR LA DÉTERMINATION DES PÉRIODES POUR LES FEUX PRÉCOCES SELON LES RÉGIONS ÉCOLOGIQUES DU TOGO

RAPPORT FINAL

Volume 2/3- Cartes illustrant la dynamique spatiotemporelle des feux de végétation

DÉCEMBRE 2017

CONTRAT N°/ titre de la composante les TDR 00796/2016/AMI/MERF-REDD+/PI/BM-IDA

(lettre de notification du contrat n°/ titre de la sous-composante pour les TDR 417/2016/ODEF/PRMP/UCN-RED+)

Financement : Don FCPF TF 018779 administré par le groupe de la Banque Mondiale

Avec l'appui technique de : ID-SAHEL/BETRA

Rapport final	16/003/DEC	Décembre 2017	Version définitive	DJERI-W. L.	K. ADOGOU	K. ABASSAH
Indice	N° Projet	Modifications	Modifications	Réalisé par	Revue par	Approuvé par



B.P.E 863 Tél. 20 28 92 08 /
76 37 91 75 Bamako/ Mali
Email : idsahel2000@yahoo.fr
Web : idsahel.com



04 BP. 602 Lomé – TOGO
Tél. (+228) 22 57 15 28
Email : betra@betra-conseil.com
Web : www.betra-conseil.com

CONTEXTE

Dans le cadre de la réalisation du projet de « **détermination des périodes de feux précoces selon les zones écologiques du Togo** », visant à contribuer à une meilleure connaissance des périodes des feux précoces dans les régions écologiques pour une gestion durable des ressources forestières au Togo, une expertise en cartographie et en télédétection afin de réaliser une analyse diachronique et statuer sur la dynamique spatiotemporelle des feux de végétation ainsi que leurs conséquences sur l'occupation des sols dans les différentes zones écologiques du Togo.

En vue d'atteindre les objectifs dudit projet l'étude cartographique se déroulera en 5 étapes comme suit :

- i) Recherche bibliographique et collecte des données existantes ;
- ii) Prétraitement des données collectées ;
- iii) Collecte de données sur le terrain ;
- iv) Analyse et traitement des données ;
- v) Fournitures des livrables finaux

METHODOLOGIE

Au prime abord, une revue documentaire des rapports et études relatif au secteur de la foresterie, de l'agriculture et aux feux de végétation plus spécifiquement réalisés par le MERF, les institutions de recherche notamment les universités, les projets programme (GIZ, etc.), les ONGs et autres institutions. Cette revue permettra d'être en phase avec les politiques nationales en la matière et surtout de capitaliser les résultats acquis pour de meilleurs résultats.

Données cartographiques

Les études antérieures sur les feux de végétation au Togo ont montré que la période de mise à feu est comprise entre Octobre et Mars et peut s'étendre dans de rares situations jusqu'au mois de mai.

Pour la présente étude et compte tenu, entre autres, de la disponibilité des données en occurrence des images LANDSAT, le choix des périodes de feux à étudier s'est porté sur les campagnes de feux suivantes :

- la saison actuellement en cours : 2016 – 2017 ;
- la saison 2015 – 2016 ;
- la saison 2014 – 2015.

Les données MODIS disponibles de 2003 jusqu'en 2017 permettront à partir de la comparaison avec les données Landsat des trois périodes susmentionnées, d'estimer les résultats de surfaces brûlées que donnerait l'analyse des images Landsat de 2003 à 2014.

Les données MODIS sont acquises dans le cadre du projet FIRMS de la NASA à partir du portail suivant : <http://irm-maps.jrc.ec.europa.eu/firereport>.

Situation géographique des zones écologiques du Togo

Les cinq zones écologiques du Togo ne sont pas identiques aux cinq régions économiques du Togo. Or la quasi-totalité des planifications de développement sont faites à l'échelle des régions économiques ce qui parfois constitue l'une des causes d'échec de certains plans/projets/programmes. **Les figures 1 et 2** illustrent la situation des zones écologiques par rapport aux régions économiques et aux principales villes du Togo notamment les chefs-lieux de préfectures.

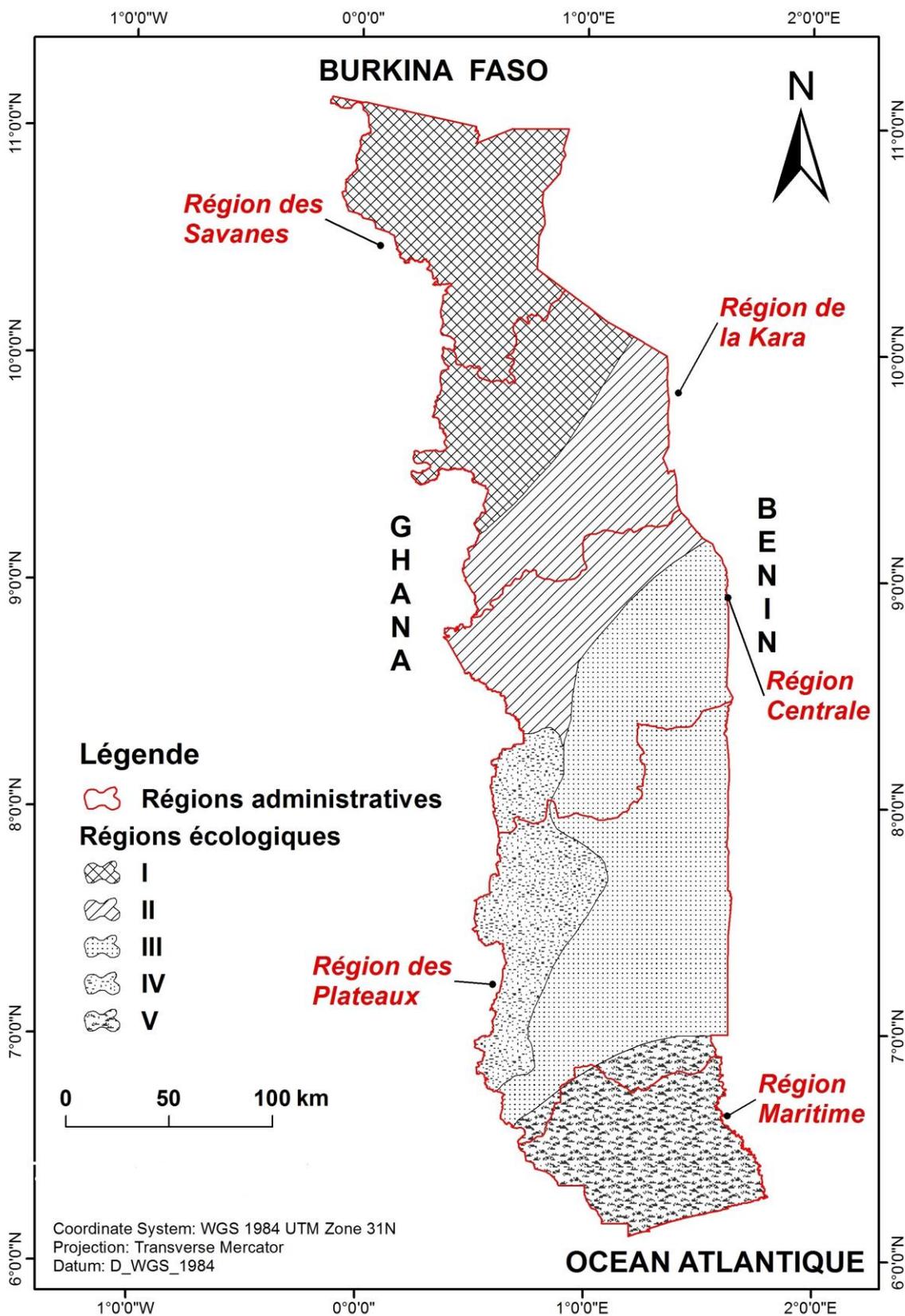


Figure 1 : Situation des zones écologiques par rapports aux régions économiques du Togo

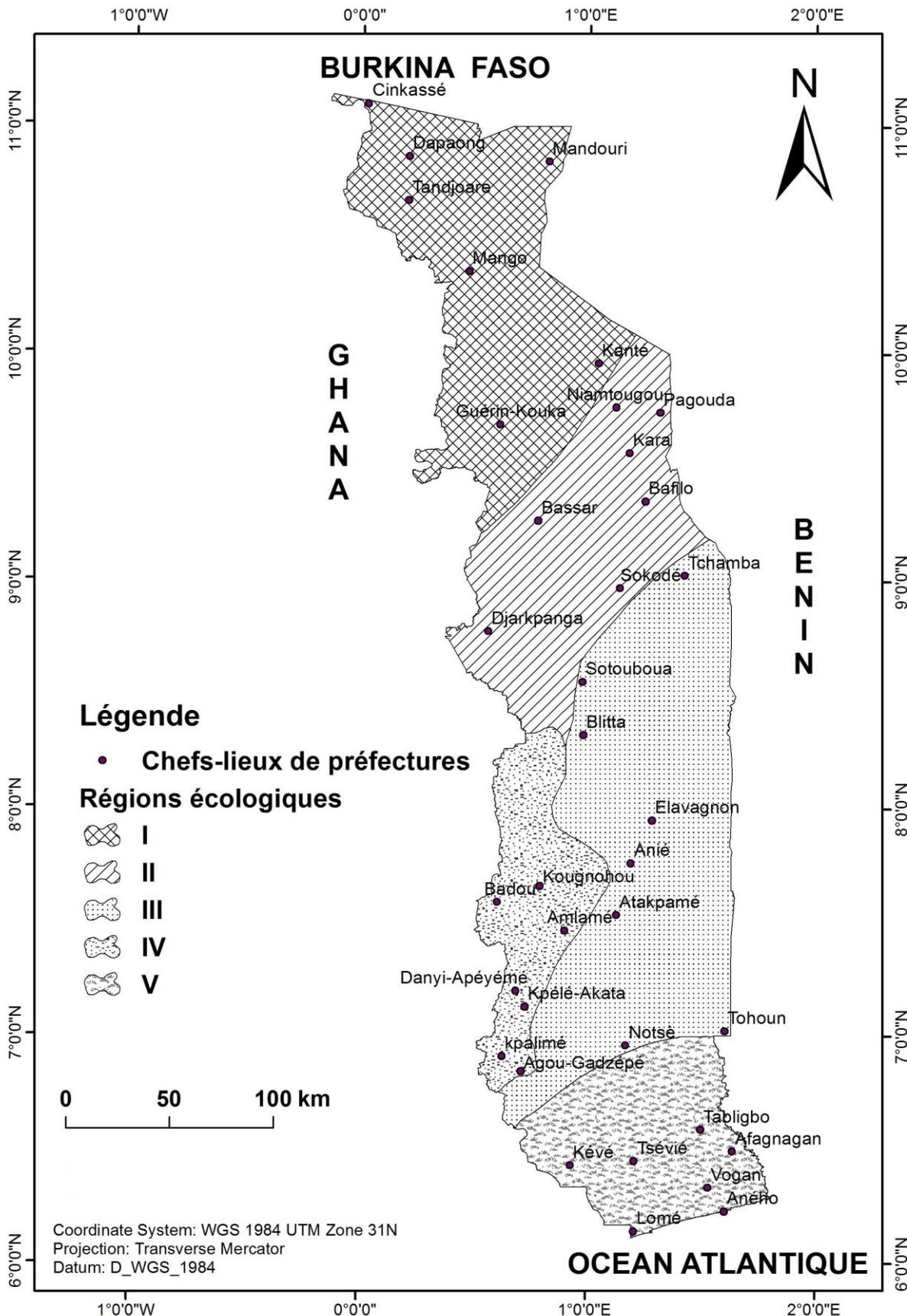
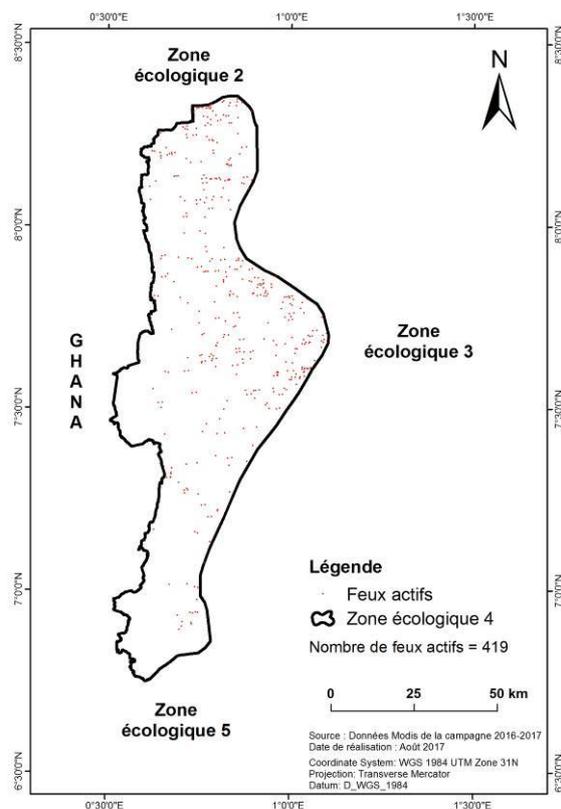
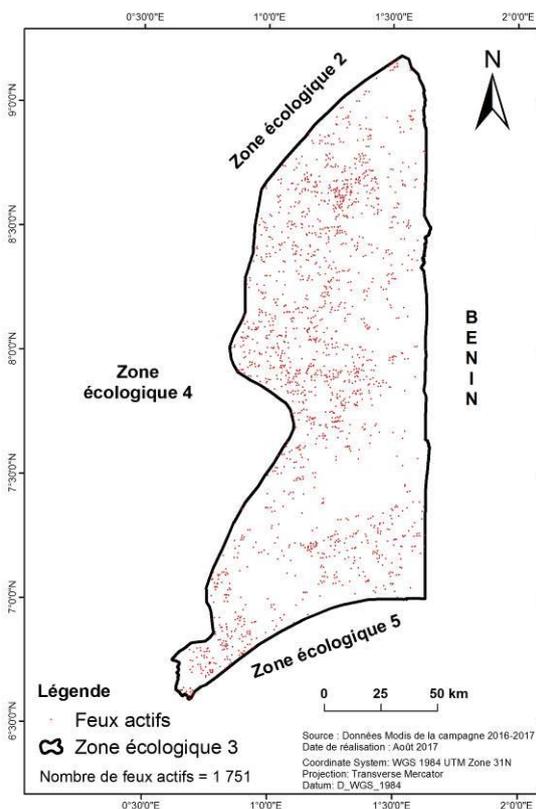
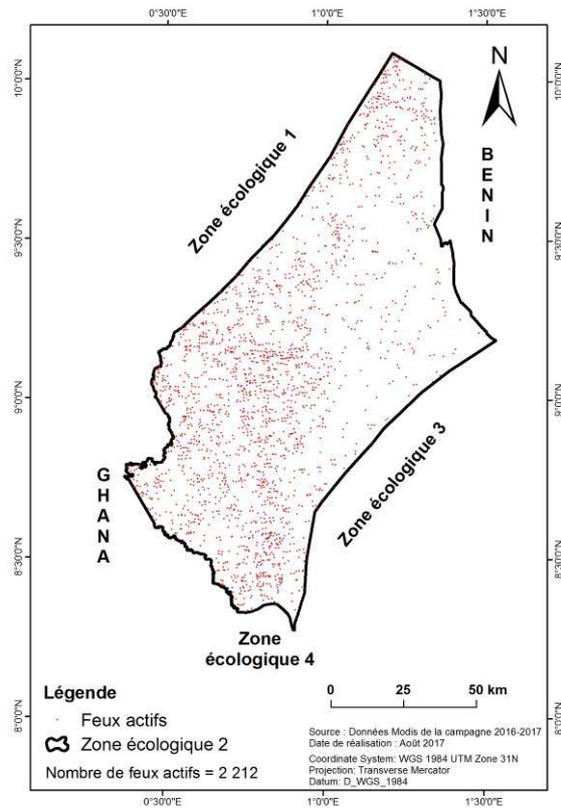
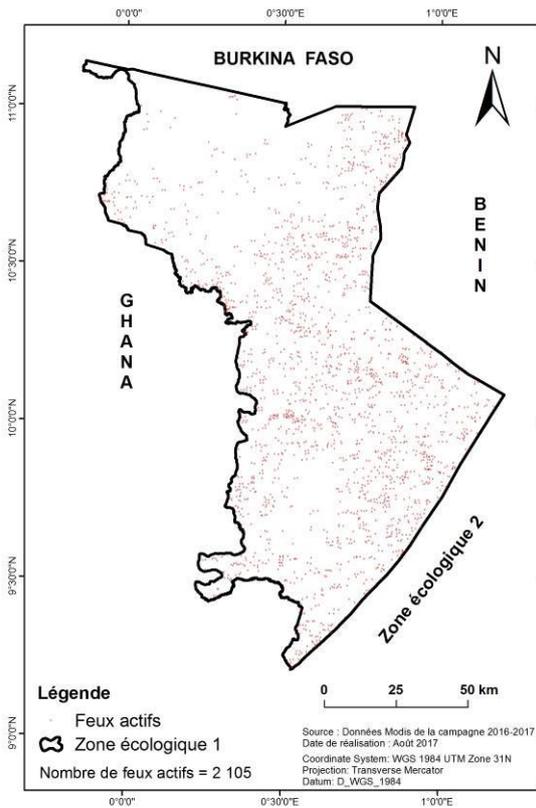


Figure 2 : Situation des zones écologiques par rapports aux principales villes du Togo

Traitement des données MODIS pour les saisons de feux 2014 – 2015, 2015 – 2016 et 2016 - 2017

Distribution des feux actifs selon les zones écologiques sur les 3 saisons de feux choisies



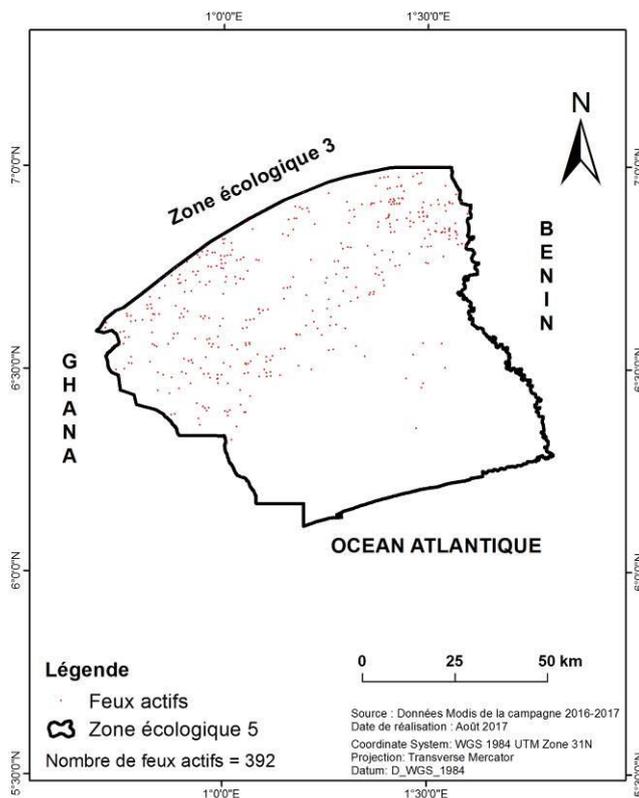
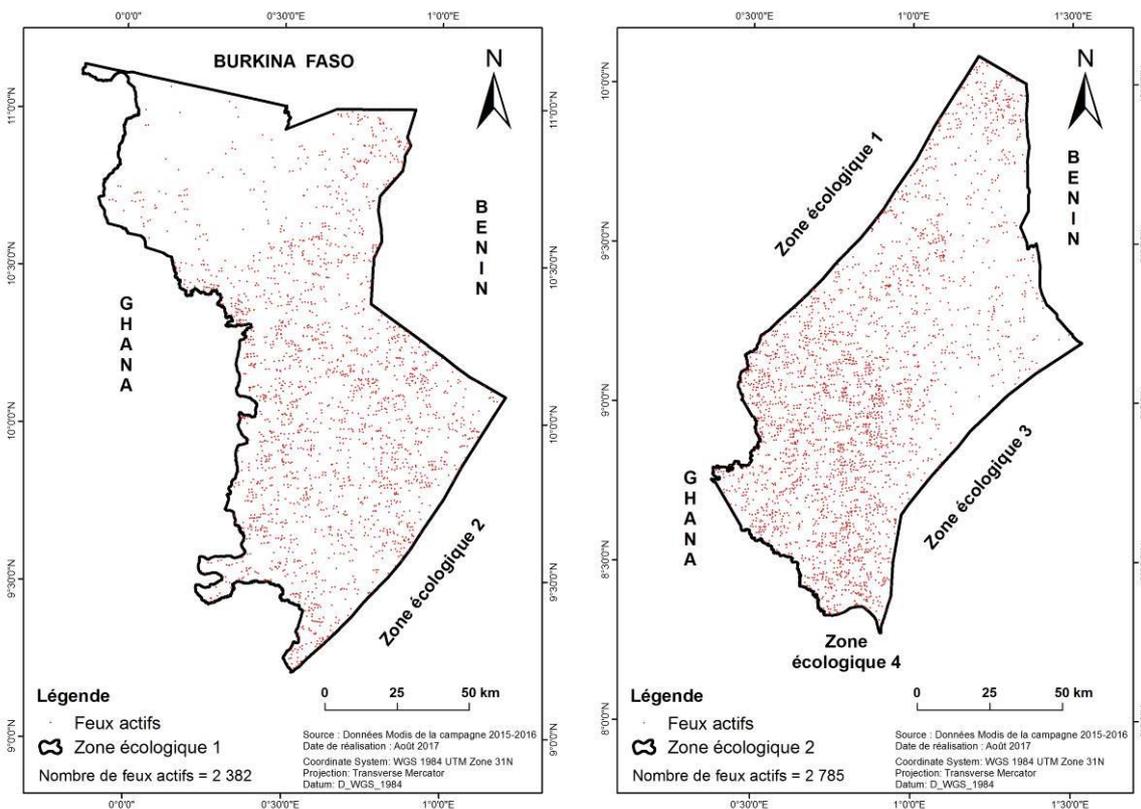


Figure 3 : Cartes de la distribution des feux actifs selon les zones écologiques pour la saison 2016 – 2017 (octobre 2016 à janvier 2017)



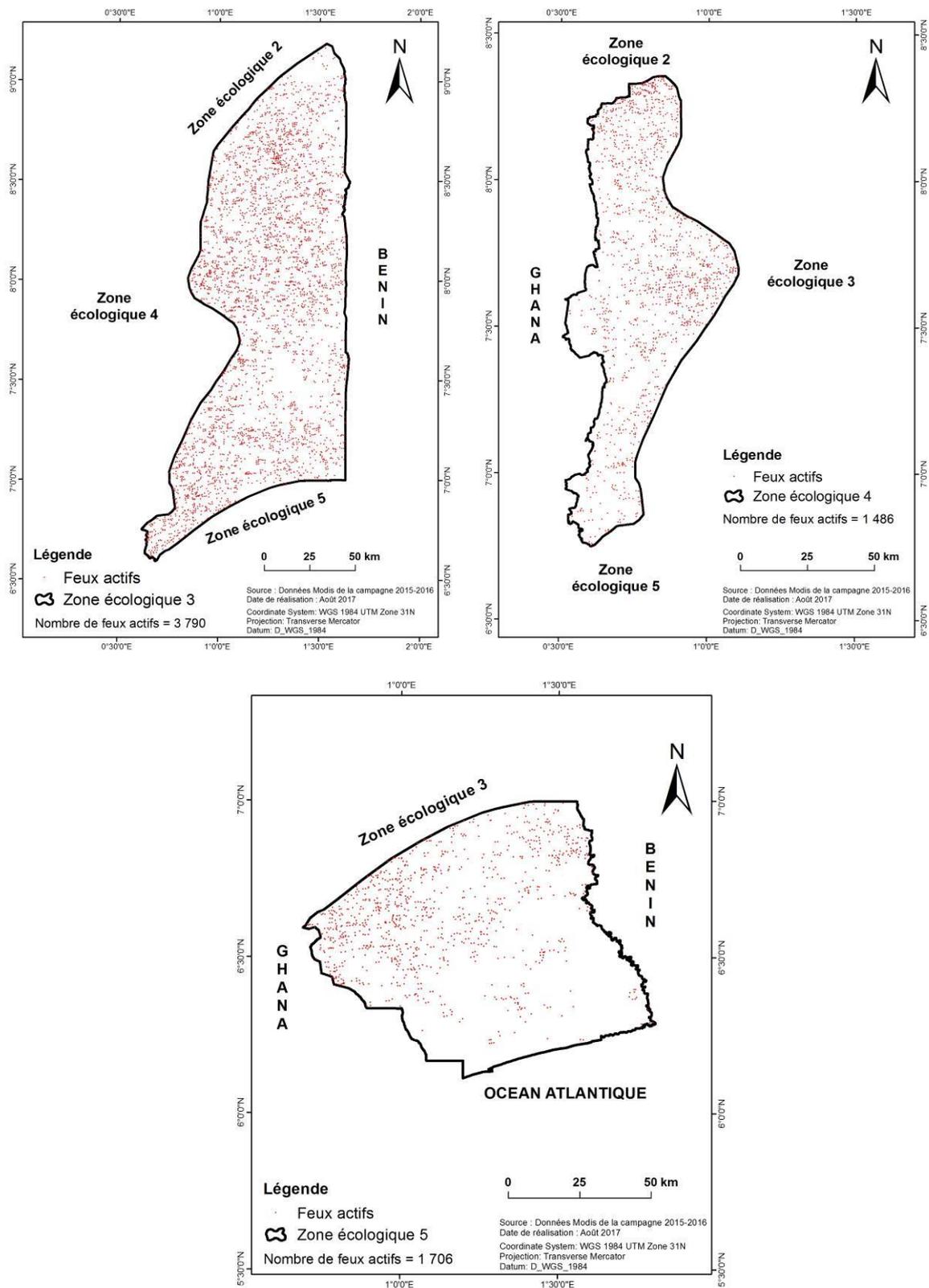
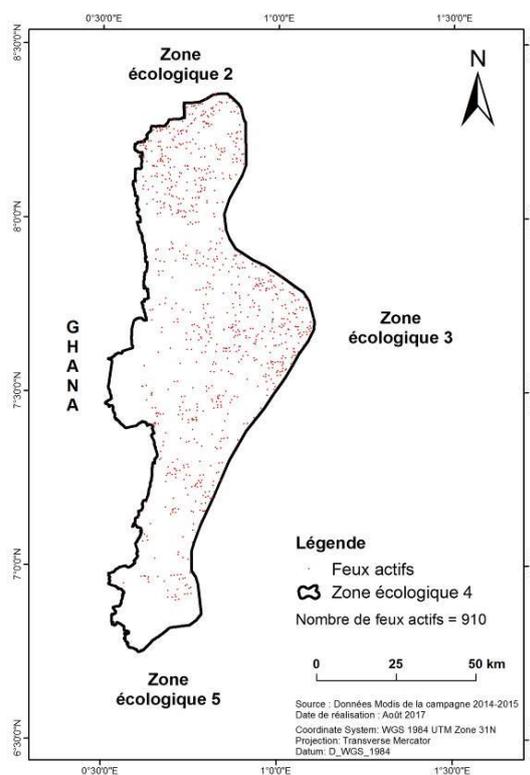
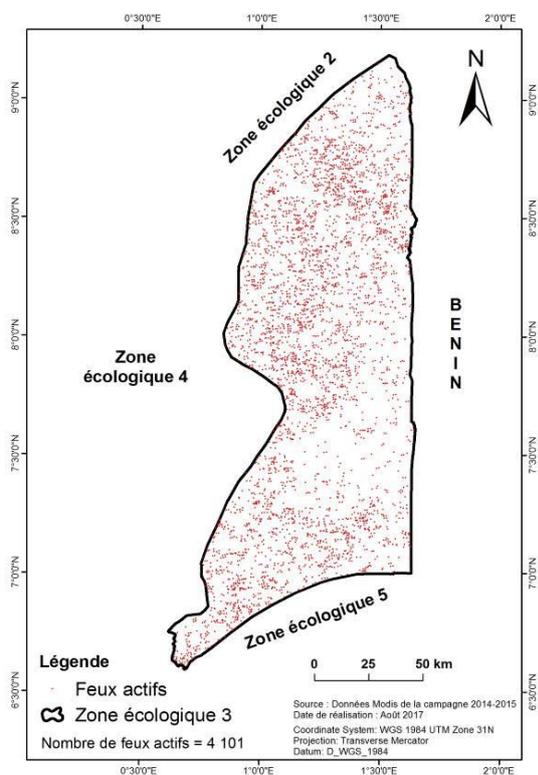
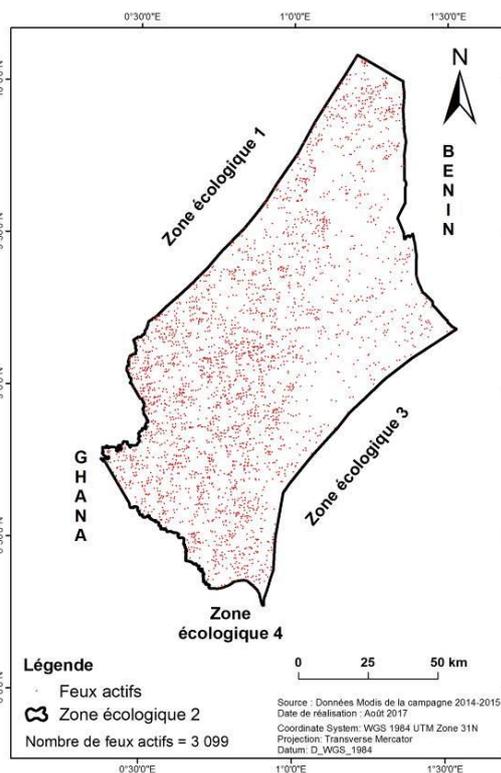
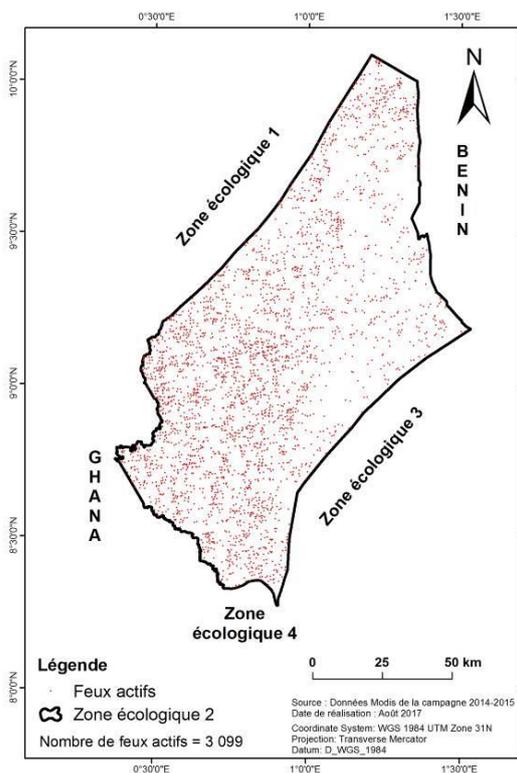


Figure 4 : Cartes de la distribution des feux actifs selon les zones écologiques pour la saison 2015 - 2016



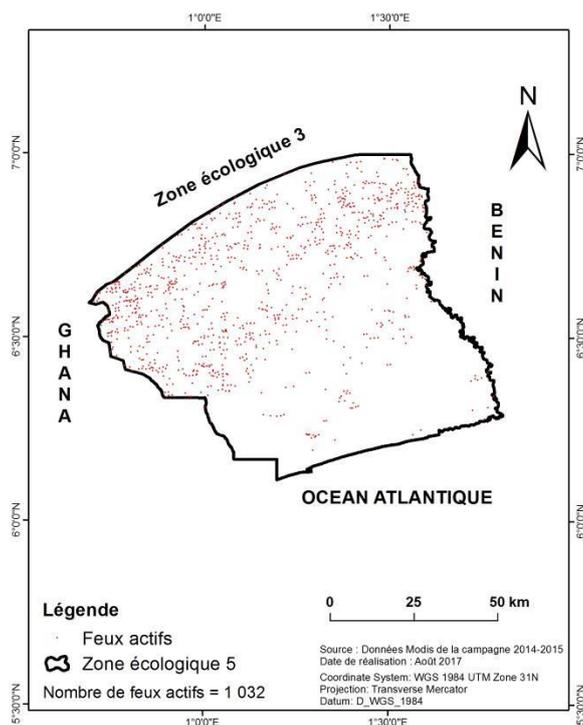


Figure 5 : Cartes de la distribution des feux actifs selon les zones écologiques pour la saison 2014 - 2015

Les graphes suivants illustrent la comparaison entre saisons des données Modis du nombre de feux actifs d'une part et des superficies brûlées par zone écologique.

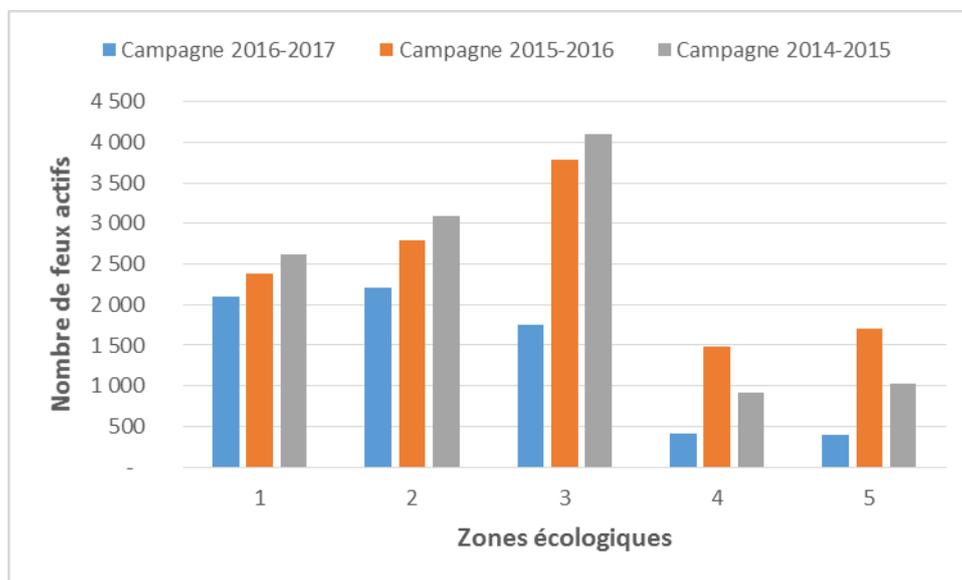
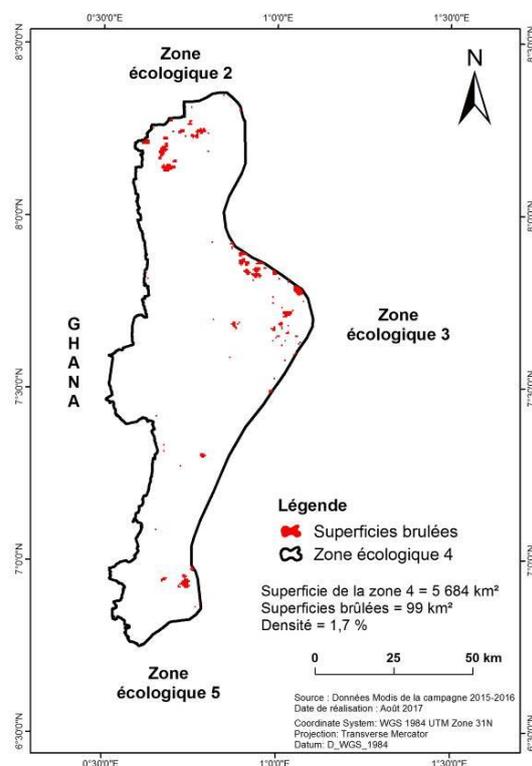
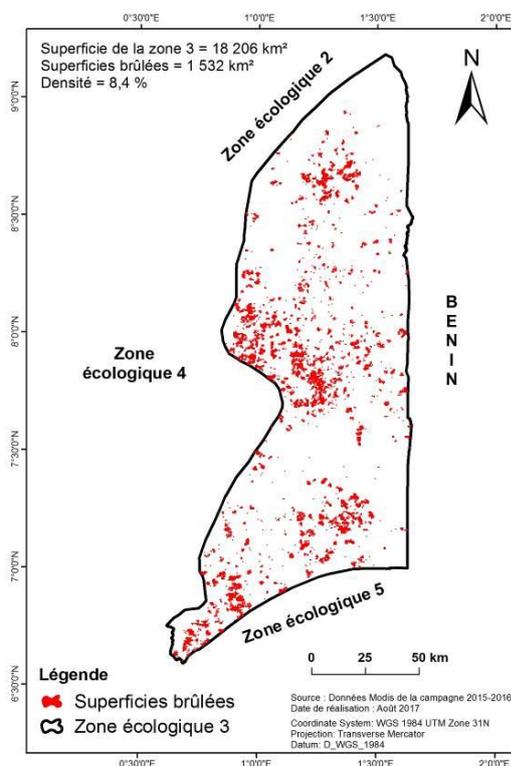
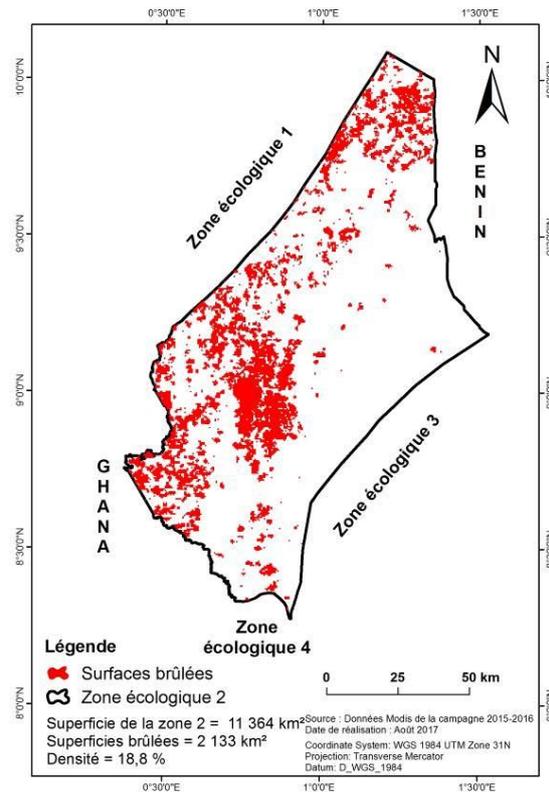
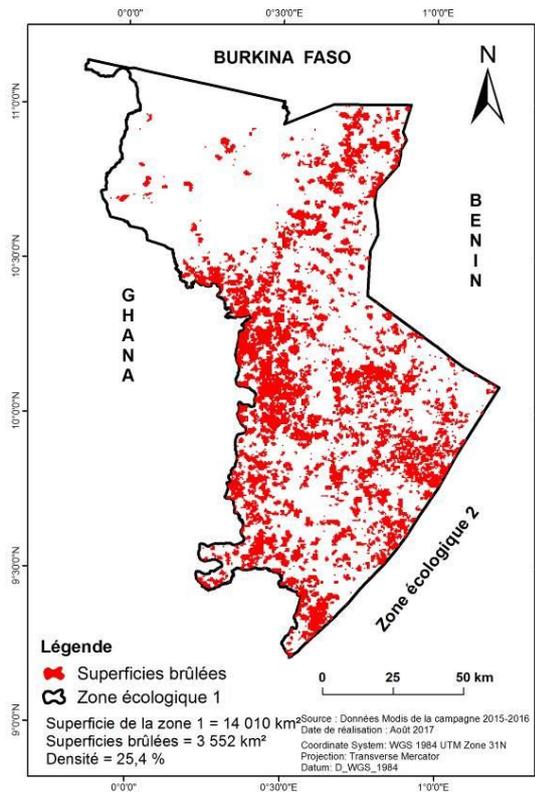


Figure 6 : Comparaison des données Modis de nombre de feux actifs par zone écologique pour les trois campagnes étudiées

Distribution des surfaces brûlées selon les zones écologiques sur les saisons de feux 2014 – 2015 et 2015 – 2016



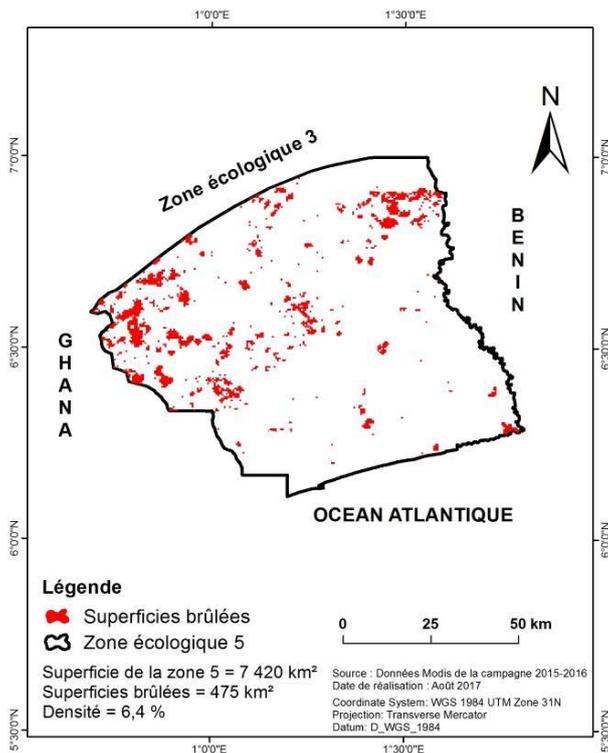
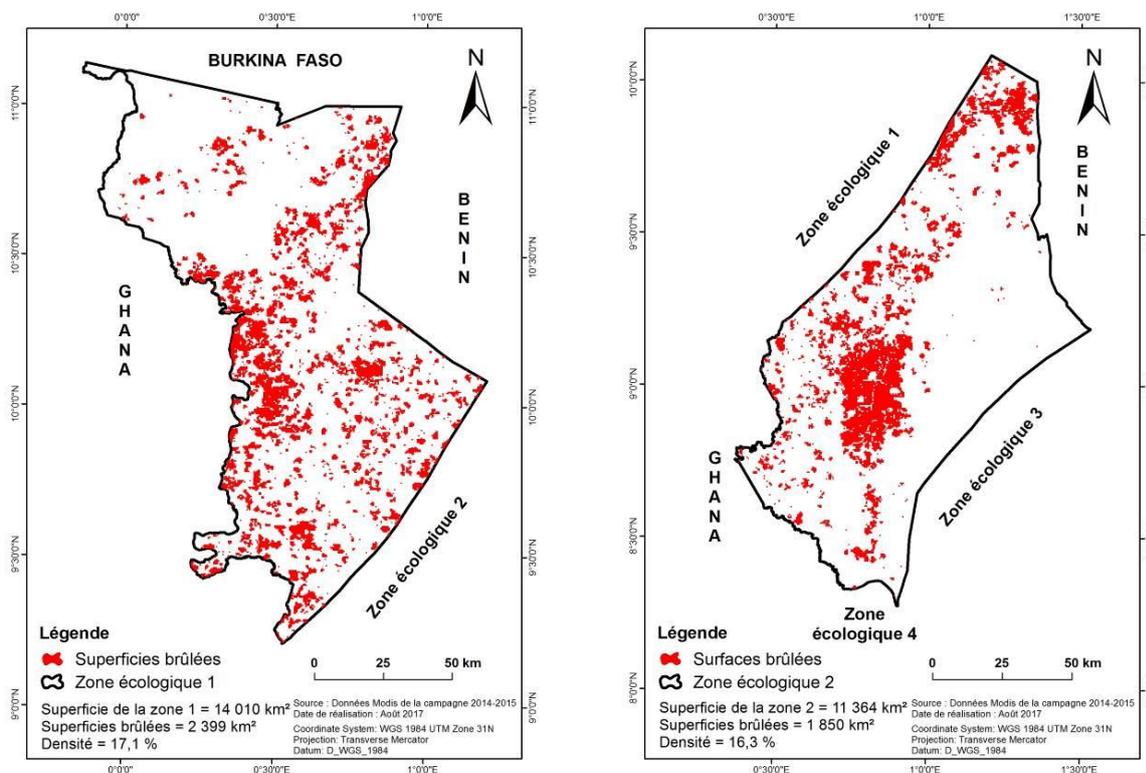


Figure 7 : Cartes de la distribution des surfaces brûlées selon les zones écologiques pour la saison 2015 - 2016



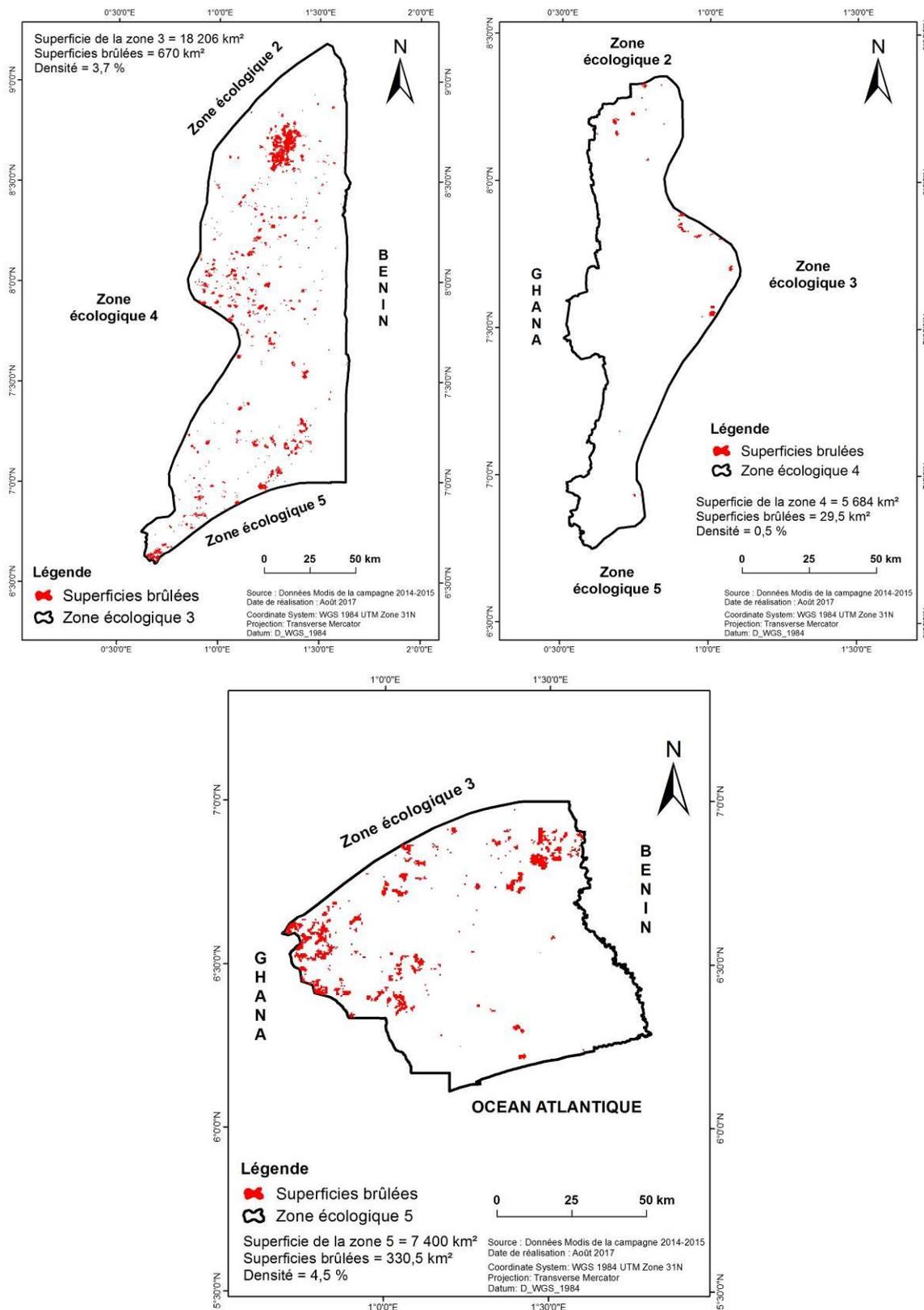


Figure 8 : Cartes de la distribution des surfaces brûlées selon les zones écologiques pour la saison 2014 - 2015

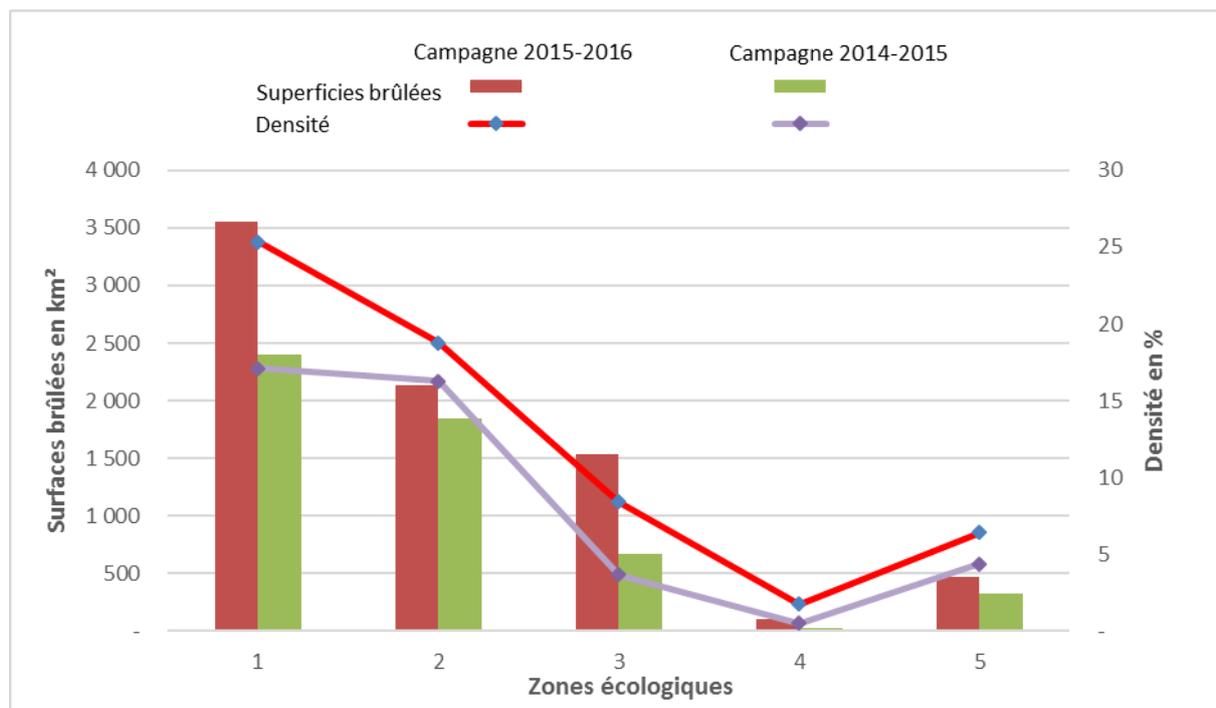


Figure 9 : Comparaison des données Modis des superficies brûlées par zone écologique pour les deux campagnes étudiées

Traitement des images Landsat OLI de février 2017

Étant donné que le phénomène des feux de végétation ne suit pas une loi spécifique, il est important d’avoir des données sur toute la zone d’étude dont les 5 zones écologiques dans le cas présent comme pour les données MODIS. A cet effet, il a été acquis des scènes des images de février 2017 couvrant tout le Togo comme illustré sur la **figure 9**.

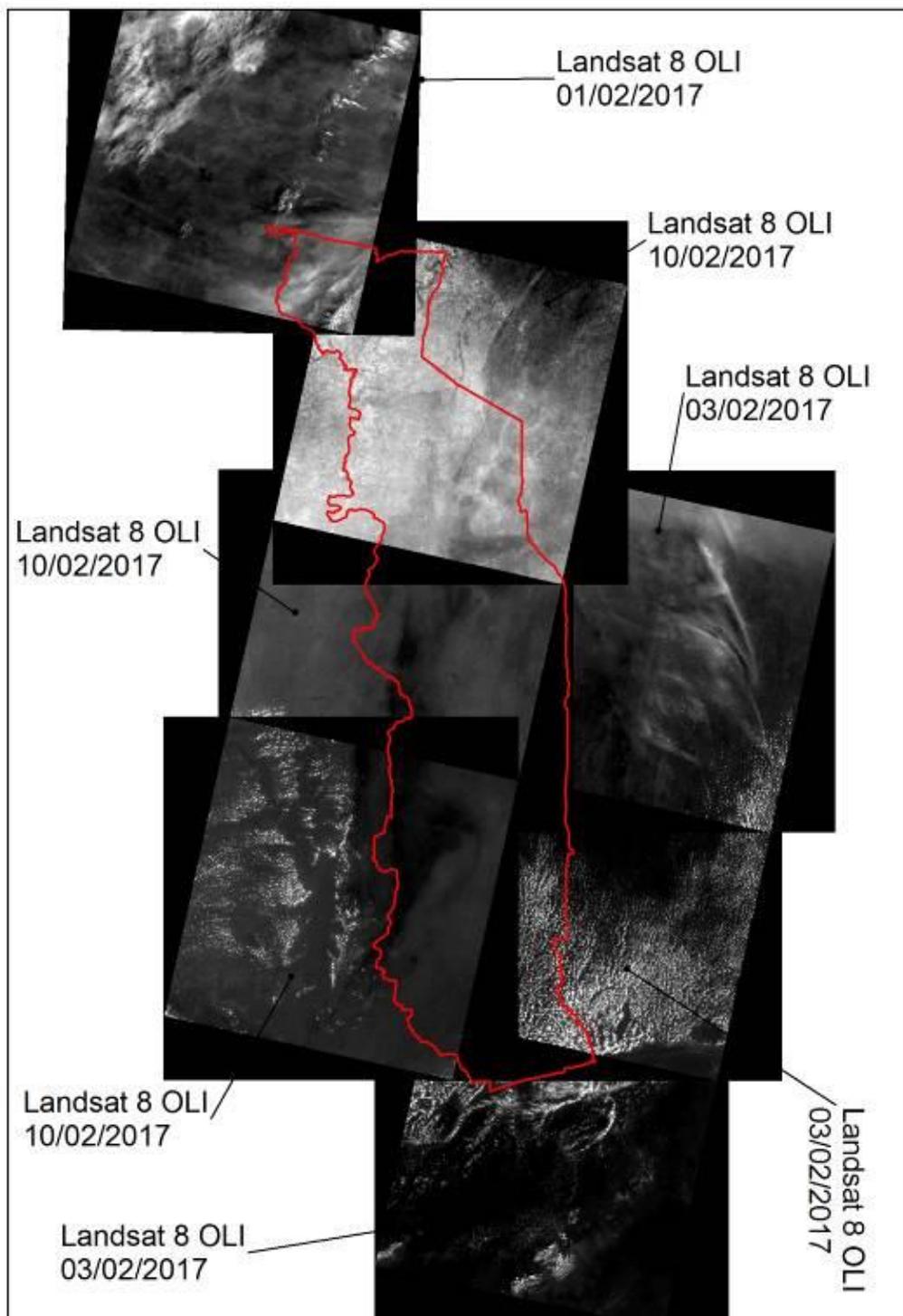
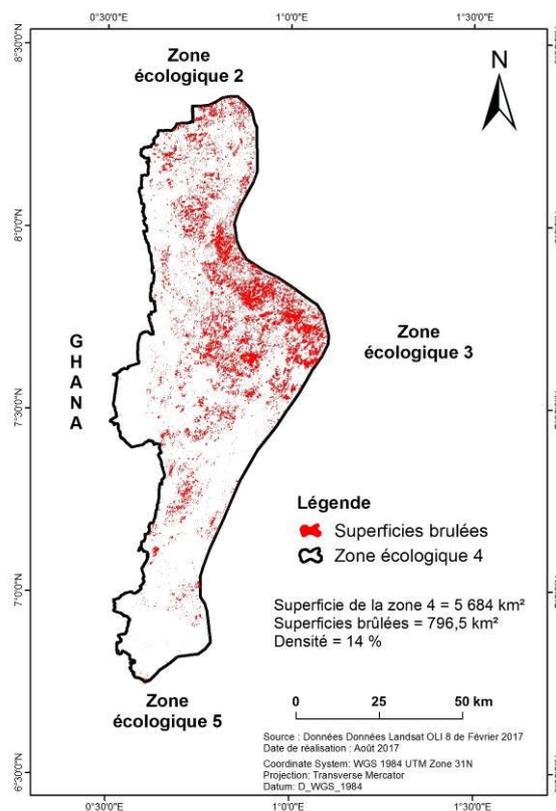
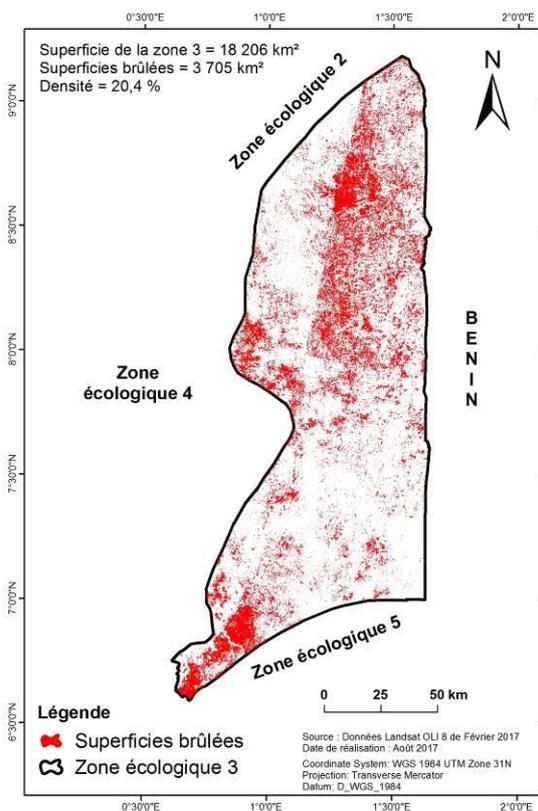
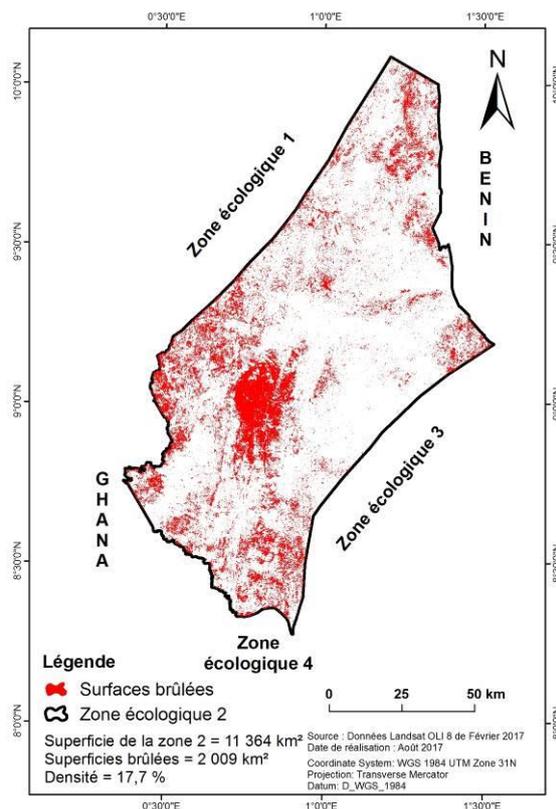
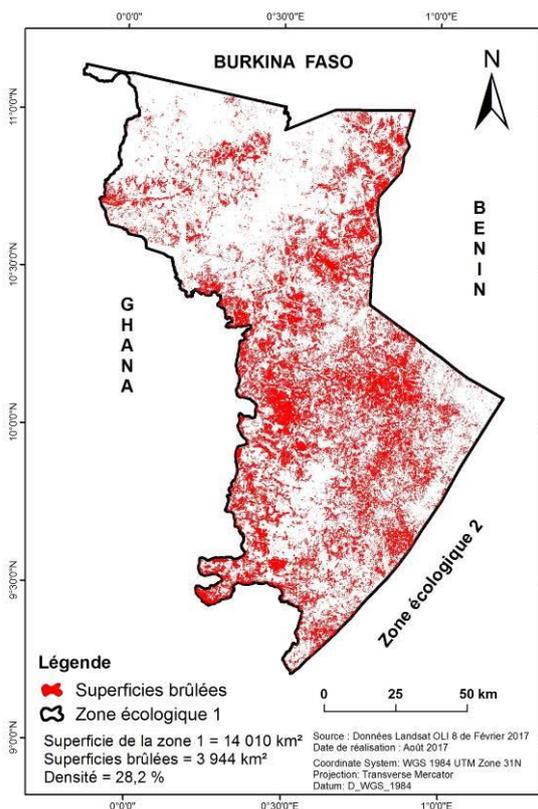


Figure 10 : Scènes des images Landsat OLI acquises de février à mars 2017

De la classification réalisée, les zones brûlées sont extraites et croisée avec la carte d'occupation des sols réalisée dans le cadre du projet *Land cover de 2010* sur l'hypothèse qu'il n'y a pas de changements significatifs dans l'occupation de sol de 2010 à 2017.



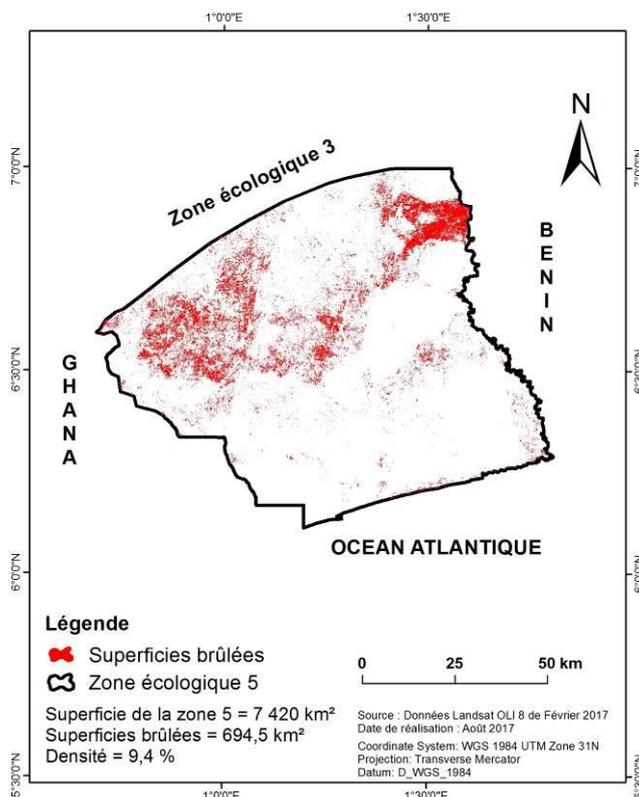
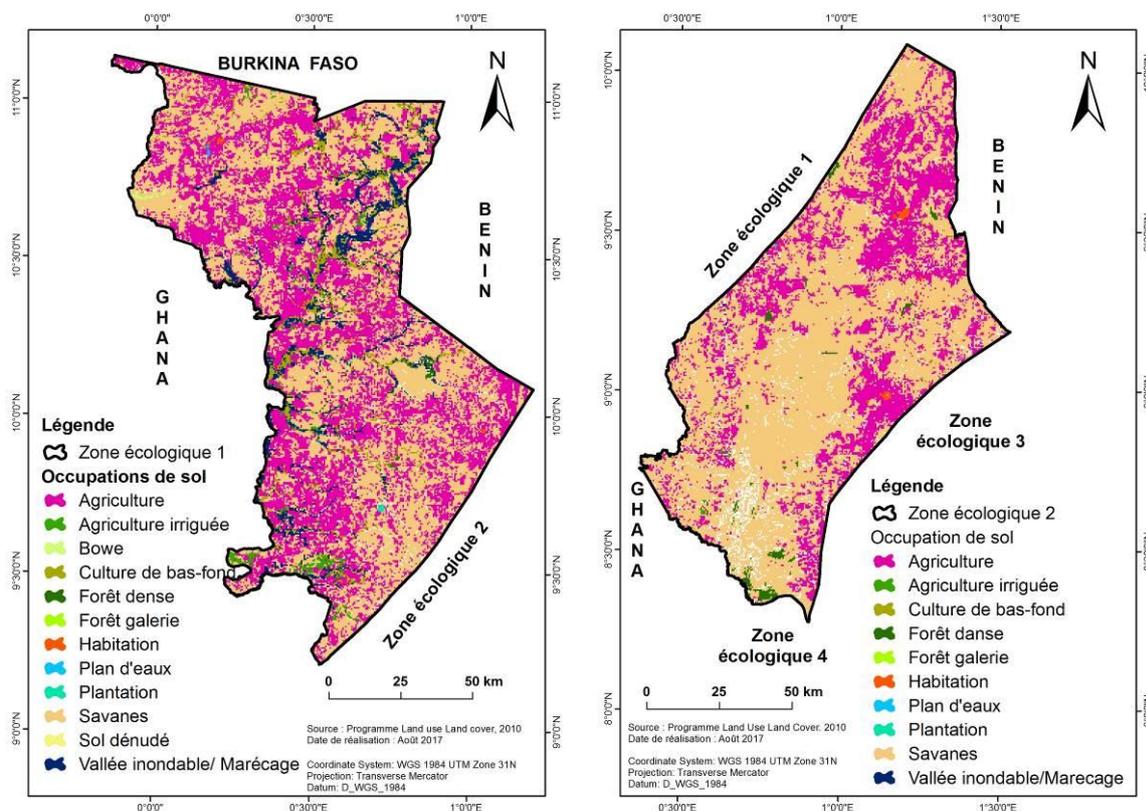


Figure 11 : cartes des superficies brûlées par zone écologique sur la période d'octobre 2016 à février 2017 dérivées des traitements des images Landsat OLI 8 de Février 2017



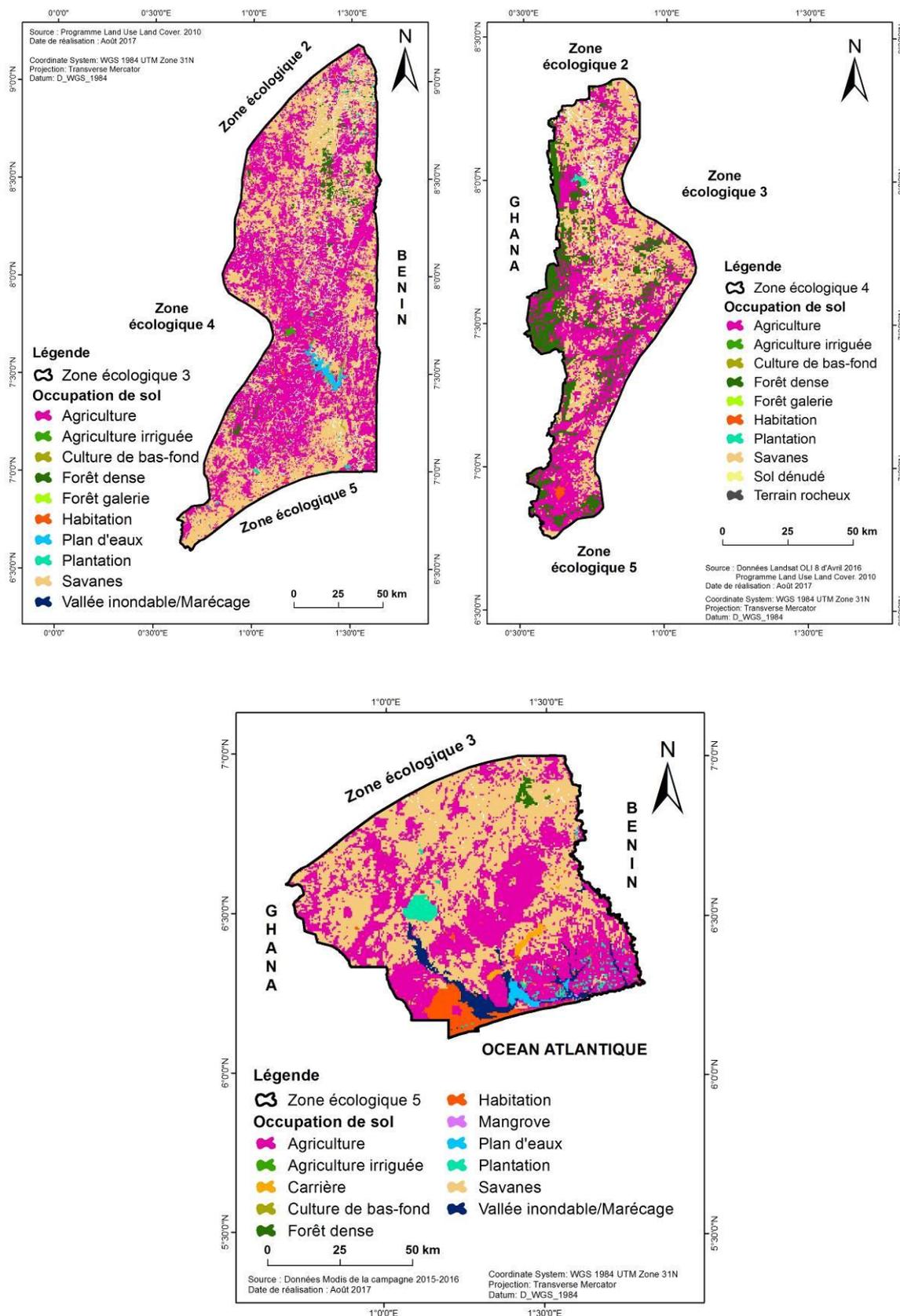


Figure 12 : Carte d'occupation des sols selon les zones écologiques (Source : Programme Land Use Land Cover, 2010)

Les figures suivantes illustrent les proportions d'occupation de sol pour chaque zone écologique ainsi que pour le Togo.

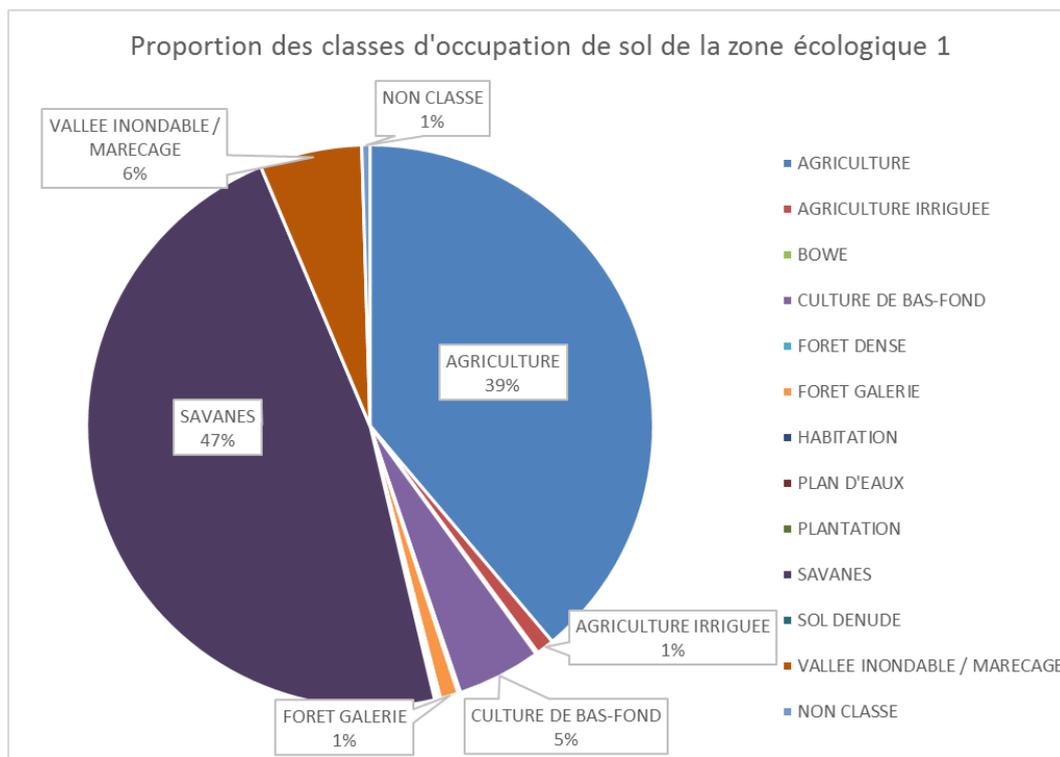


Figure 13 : Proportions d'occupation de sol de la zone écologique 1

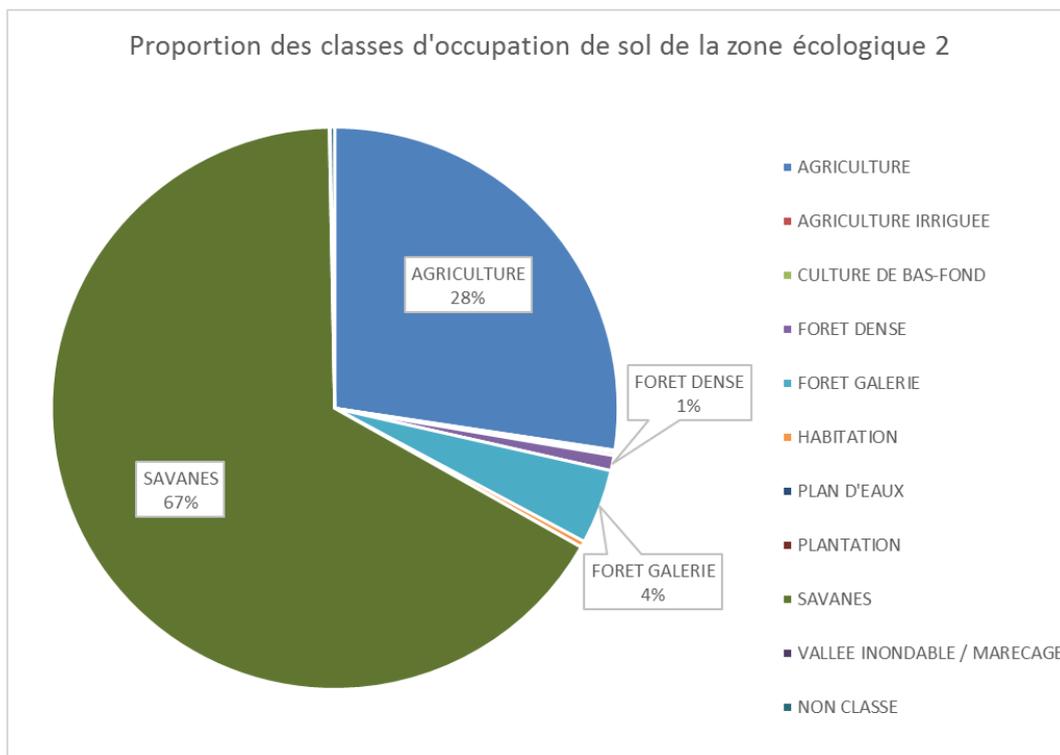


Figure 14 : Proportions d'occupation de sol de la zone écologique 2

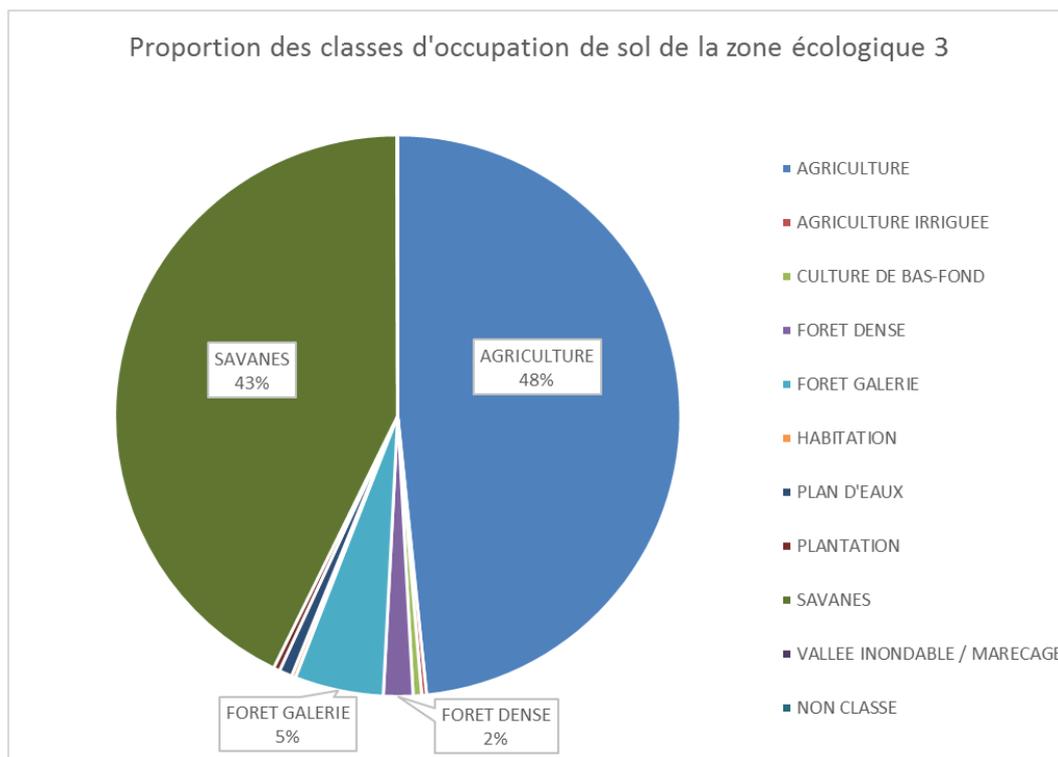


Figure 15 : Proportions d'occupation de sol de la zone écologique 3

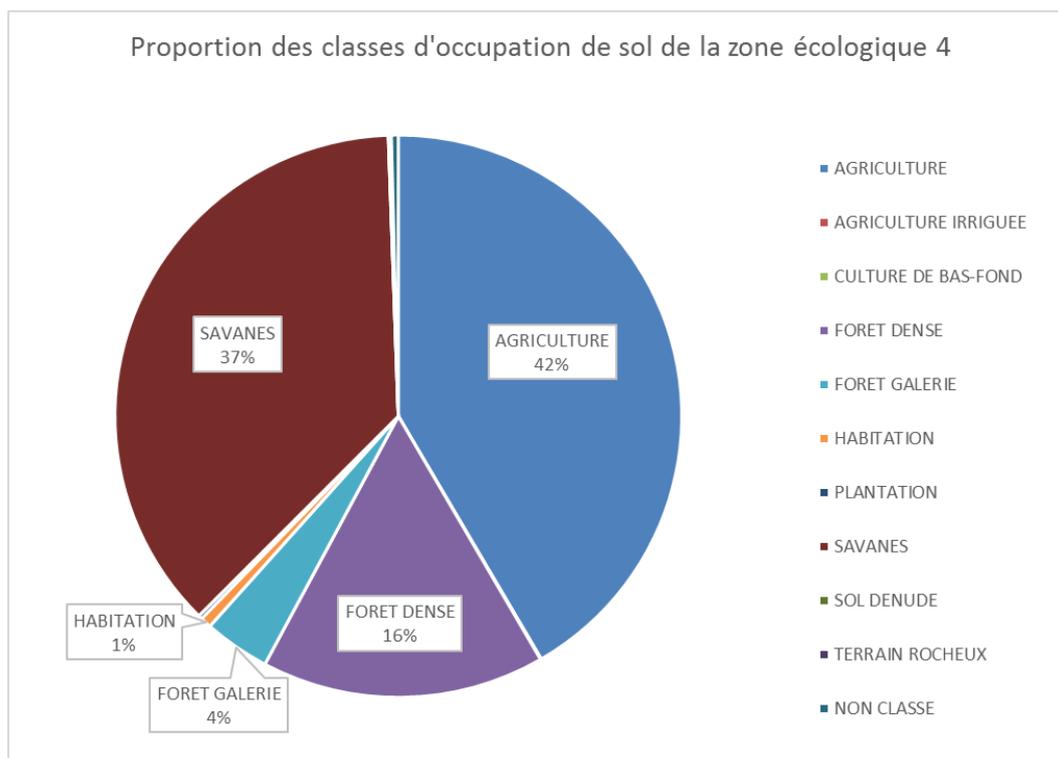


Figure 16 : Proportions d'occupation de sol de la zone écologique 4

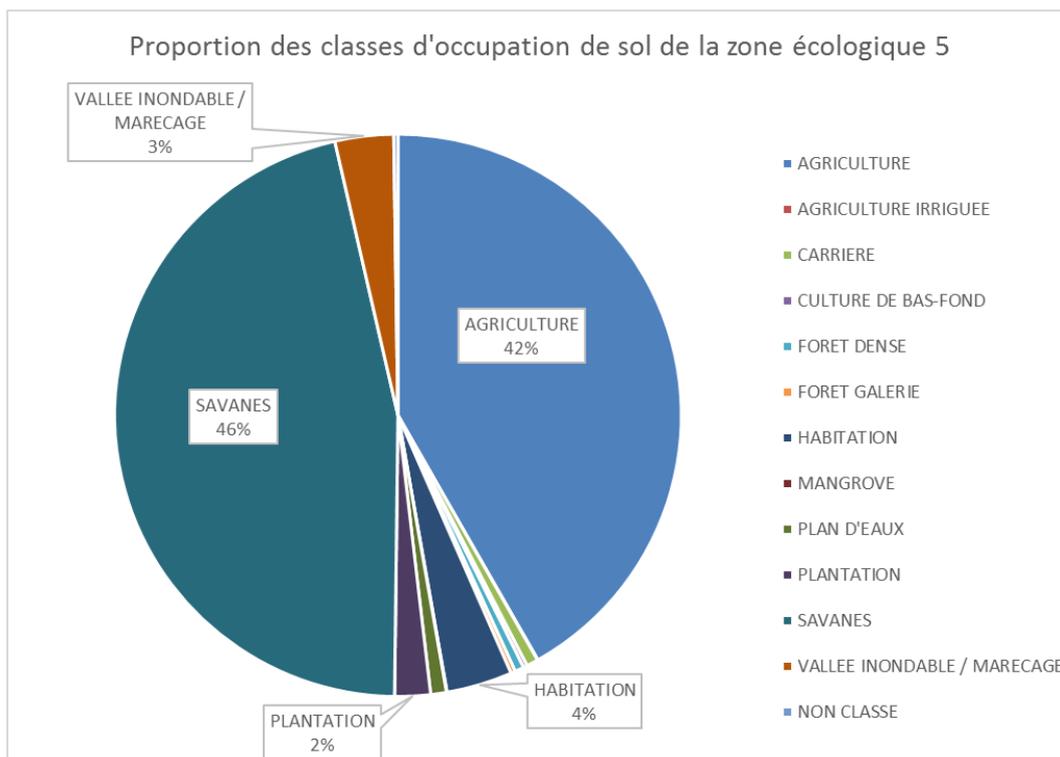


Figure 17 : Proportions d'occupation de sol de la zone écologique 5

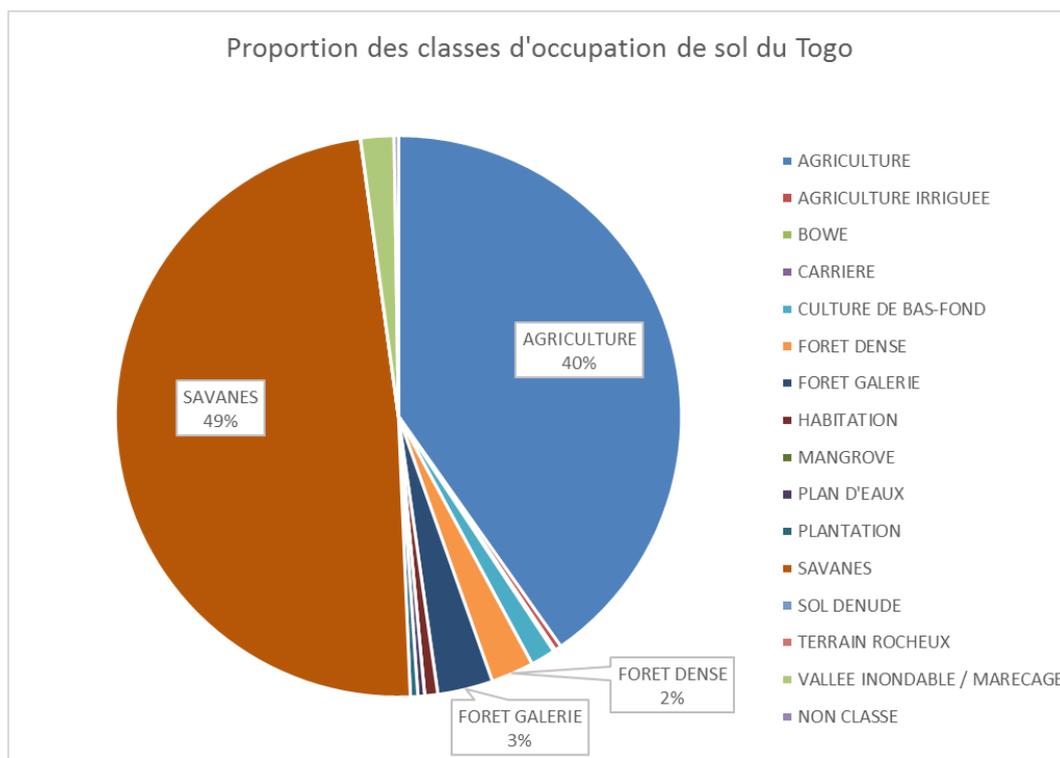


Figure 18 : Proportions d'occupation de sol du Togo

Occupation de sol	Superficies des classes d'occupation de sol en km ²											
	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5		Togo	
	Occupation de sol	Proportion de la zone en %	Occupation de sol	Proportion de la zone en %	Occupation de sol	Proportion de la zone en %	Occupation de sol	Proportion de la zone en %	Occupation de sol	Proportion de la zone en %	Occupation de sol	Proportion de la zone en %
AGRICULTURE	5449,184	38,90	3 112,18	27,39	8 806,27	48,37	2 363,73	41,59	3 100,10	41,78	22 831,46	40,28
AGRICULTURE IRRIGUEE	143,125	1,02	12,76	0,11	50,49	0,28	0,73	0,01	1,75	0,02	208,85	0,37
BOWE	17,531	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	17,53	0,03
CARRIERE	-	-	-	-	-	-	-	-	49,75	0,67	49,75	0,09
CULTURE DE BAS-FOND	671,331	4,79	22,39	0,20	88,58	0,49	1,98	0,03	16,15	0,22	800,43	1,41
FORET DENSE	20,762	0,15	98,86	0,87	306,35	1,68	919,04	16,17	38,50	0,52	1 383,51	2,44
FOTET GALERIE	143,512	1,02	488,60	4,30	923,23	5,07	214,41	3,77	18,97	0,26	1 788,71	3,16
HABITATION	25,778	0,18	39,41	0,35	41,71	0,23	35,67	0,63	279,09	3,76	421,66	0,74
MANGROVE	-	-	-	-	-	-	-	-	2,49	0,03	2,49	0,00
PLAN D'EAUX	14,517	0,10	0,75	0,01	135,25	0,74	-	-	66,41	0,89	216,92	0,38
PLANTATION	7,006	0,05	1,00	0,01	66,67	0,37	12,89	0,23	151,02	2,04	238,58	0,42
SAVANES	6632,939	47,34	7 553,63	66,47	7 781,70	42,74	2 103,04	37,00	3 430,22	46,23	27 501,52	48,52
SOL DENUDE	0,501	0,00	-	-	-	-	0,75	0,01	-	-	1,25	0,00
TERRAIN ROCHEUX	-	-	-	-	-	-	9,00	0,16	-	-	9,00	0,02
VALLEE INONDABLE/MARE CAGE	817,455	5,83	4,92	0,04	2,00	0,01	-	-	248,14	3,34	1 072,52	1,89
Non classé	66,32	0,47	29,35	0,26	4,08	0,02	22,34	0,39	17,45	0,24	139,55	0,25
Total	4 009,97	100,00	11 363,85	100,00	18 206,33	100,00	5 683,57	100,00	7 420,02	100,00	56 683,74	100,00

Mission terrain

Les missions terrains se sont basées sur les résultats des traitements des données de la saison des feux en cours soit 2016 – 2017 et d'autres données collectées afin de valider la classification et de vérifier les données satellitaires sur les zones brûlées et les zones non brûlées. Sur la base de la carte des zones brûlées et de la carte d'occupation des sols, une mission terrain a été effectuée du 27 mars au 01 avril pour vérifier et valider les résultats du traitement des données cartographiques. Avec le concours de la carte topographique au 1/200000^{ème} réalisée par l'Institut Géographique National – France et la Direction de la Cartographie Nationale et du Cadastre, nous avons défini les points de contrôle pour la mission terrain. Ces points ont été choisis selon les zones écologiques en fonction de la récurrence des feux par zone, de l'accessibilité et surtout du temps réduit de la mission. La **figure 17** illustre la répartition des points de contrôle. 40 points de contrôle ont été définis comme illustré sur la figure 24 et le tableau 1.

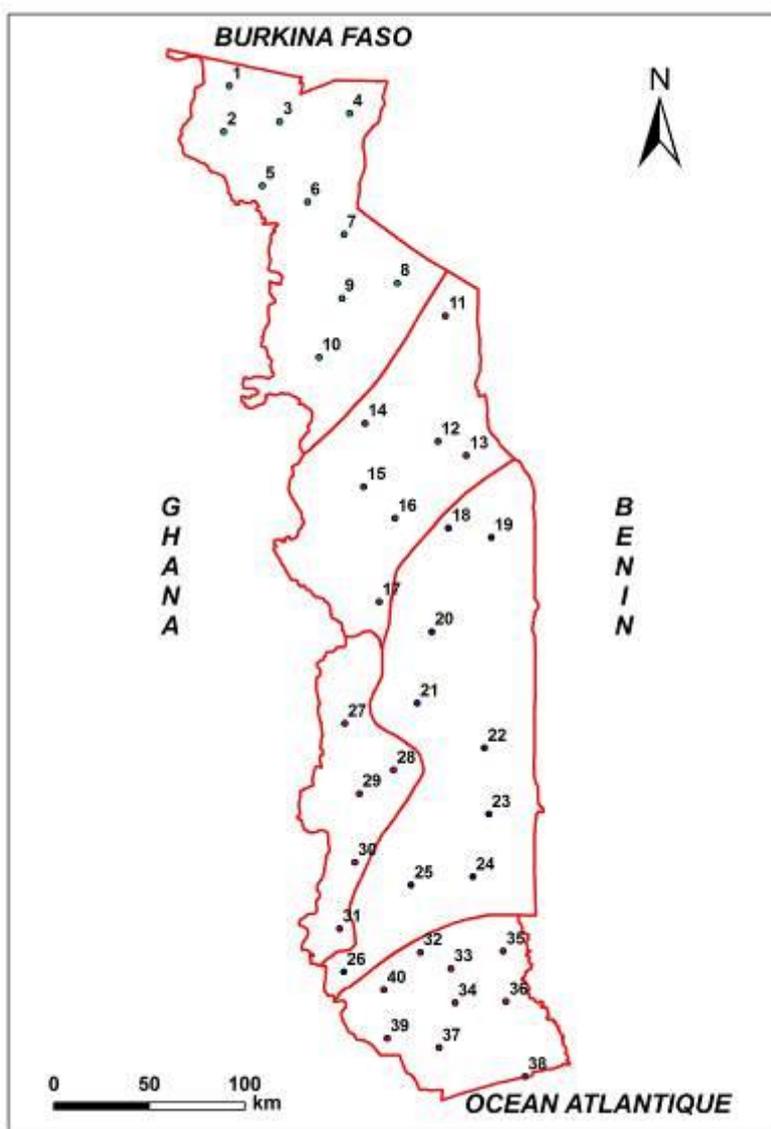


Figure 19 : carte de la répartition des points de contrôle pour la mission terrain

Tableau 1 : Caractéristiques des points de contrôle

N°	ZE ¹	Coordonnées UTM		Région	Préfecture	Localités	Occupation sol	Surface brûlée
		x	y					
1	1	189389,66	1213753,072	Savanes	Tone	Namoumbou	Savanes/cultures	oui
2	1	186585,994	1189349,618	Savanes	Tandjoaré	Poukpèrk	Savanes/cultures	non
3	1	216015	1194825	Savanes	Kpendjal	Dalangou	Savanes/cultures	non
4	1	252765	1199145	Savanes	Kpendjal	Bagré	Savanes	oui
5	1	206745	1160655	Savanes	Oti	Galangachi	Savanes	non
6	1	229977,4841	1152146,639	Savanes	Oti	Mango	Savanes	Oui
7	1	249755,977	1134999,641	Savanes	Oti	Niamabou	Savanes	Oui
8	1	277665	1109055	Kara	Kéran	Kpassidé	Savanes	Non
9	1	248655	1101045	Kara	Kéran	Mboratchika	Savanes/cultures	Oui
10	1	236655	1069725	Kara	Dankpen	Guerin-Kouka	Savanes/cultures	Oui
11	2	302497,665	1091702,465	Kara	Doufelgou	Djorergou	Zone de culture	Non
12	2	298621,984	1025042,741	Kara	Assoli	Dikorodo	Savanes	Non
13	2	313452,712	1017634,996	Centrale	Tchaoudjo	Kemeni	Savanes	Non
14	2	260139,139	1034696,284	Kara	Bassar	Legué Lagué	Zone de culture	Non
15	2	275865	984285	Kara	Bassar	Fazao Malfakassa	Foret galerie	Oui
16	2	259545	1001055	Centrale	Tchaoudjo	Fazao Malfakassa	Foret galerie	Non
17	2	267645	939975	Centrale	Sotouboua	Fazao Malfakassa	Zone de culture	Oui
18	3	304133,554	979118,227	Centrale	Tchaoudjo	Koboyo	Savanes	Non
19	3	326593,395	974123,163	Centrale	Tchamba	Kousountou	Foret	Oui
20	3	295251,846	924112,025	Centrale	Blitta	Abidjandé	Zone de culture	Non
21	3	287593,762	886201,118	Centrale	Blitta	Tcharebaou	Zone de culture	Non
22	3	322960,351	862425,145	Plateaux	Anié	Elokè	Zone de culture	Oui
23	3	325305	827295	Plateaux	Ogou	Namgbéto	Zone de culture	Non
24	3	316905	794085	Plateaux	Haho	Huiléhui	Savanes	Non
25	3	284385	789735	Plateaux	Haho	Amégnra Kopé	Zone de culture	Oui
26	3	249105	743595	Plateaux	Agou	Doléwui	Savanes	oui
27	4	249581,534	875383,728	Plateaux	Akébou	Sérégbéné	Savanes	Non
28	4	275260,898	850692,757	Plateaux	Amou	Otadi	Foret dense	Non
29	4	257205	838245	Plateaux	Wawa	Klabé Efoukpa	Zone de culture	Non
30	4	254895	801795	Plateaux	Kpélé	Agoté	Foret dense	Non
31	4	246915	766455	Plateaux	Agou	Kpalimé	Savanes	Non

¹ ZE = zone écologique

N°	ZE ¹	Coordonnées UTM		Région	Préfecture	Localités	Occupation sol	Surface brûlée
		x	y					
32	5	289212,424	753949,253	Maritime	Zio	Havé	Savanes	Oui
33	5	305395,832	745395	Maritime	Zio	Game	Savanes	Non
34	5	307452,213	727122,693	Maritime	Zio	Adangbé	Savanes/ cultures	Oui
35	5	332708,529	754595,649	Maritime	Yoto	Foret classé de Togodo Sud	Savanes	Oui
36	5	334285,832	727875	Maritime	Yoto	Tabligbo	Savanes	Oui
37	5	299146,125	703365,814	Maritime	Zio	Assomé	Zone de culture	Non
38	5	344295	688065	Maritime	Lacs	Aneho	Zone de culture	Oui
39	5	271897,875	708351,942	Maritime	Avé	Badja	Savanes	Oui
40	5	270133,606	734076,414	Maritime	Avé	Dodrouvé	Savanes	Oui

Le matériel utilisé pour la mission terrain est :

- GPS Garmin Oregon 600 pour relever les coordonnées géographiques des sites d'entraînements ;
- Appareil photo ;
- Cartes ;
- Fiches terrain pour collecter les données.

Par ailleurs, conformément à la stratégie REDD+ qui se veut participative et inclusive et dans le but de faciliter la mission sur le terrain, nous avons veillé à consulter, dans la mesure du possible et en fonction de leur disponibilité, les acteurs clés aux niveaux central et déconcentré notamment du MERF. La fiche de consultation des acteurs ainsi que les visas de l'ordre de mission sont présents à l'annexe 2.

Résultats de la mission terrain

Les points de contrôle présélectionnés n'ont pas pu tous être contrôlés lors de la mission terrain en raison des contraintes de terrain imprévus. En effet, la carte IGN qui a servi pour la planification des points de contrôle présente quelques irrégularités, entre autres :

- plusieurs routes non bitumées considérées comme bitumées ;
- plusieurs pistes qui ne sont pas dessinées ;
- des rivières considérées comme route surtout dans la région des savanes, etc.

Néanmoins nous prélevé des points à côté des points prévu dans la limite de l'accessibilité que nous avons confronté en retour aux résultats des traitements des images Landsat .Les données collectées sur le terrain surtout concernant les surfaces brûlées correspondent à plus de 99 % aux résultats du traitement des images Landsat. Cela s'explique par le fait que la majorité des surfaces vulnérables aient déjà été parcourues par les feux en fin février. Les quelques exceptions de surfaces brûlées sur le terrain considéré comme non brûlées par les données cartographiques pourraient être dues à des feux postérieures au passage du satellite. Concernant la carte d'occupation des sols, les changements observés sont surtout des mutations entre jachère, zone de culture et savane.

Le tableau 2 illustre les résultats de la mission terrain.

Tableau 2 : Résultats de la mission terrain (VT = vérité terrain ; T = terrain pour les points non planifiés avant la mission)

Point	Zone écologique	Coordonnées UTM Zone 31 N		Région	Préfecture	Localité	Occupation de sol	Surface brûlée	Conformité avec les données traitées	Remarque
		X	Y							
Vt01	1	189368,263	1214438,95	Savanes	Tone	Namoumbou	cultures	non	oui	Période de mise à feu mois de mai juste avant les cultures
Vt02	1	186588,325	1189346,941	Savanes	Tandjoaré	Sissiak	cultures (ravin)	non	oui	
Vt03	1	216780,565	1194732,31	Savanes	Kpendjal	Datangou	cultures (affleurement)	non	oui	
Vt04	1	251967,041	1199284,427	Savanes	Kpendjal	Mandouri	Savane arbustive	oui	oui	
Vt05	1	206745,91	1160658,547	Savanes	Oti	Galangashi	cultures	non	oui	savanes sur carte d'occupation de sol
Vt06	1	228143,601	1150475,285	Savanes	Oti	Sansané Mango	cultures	oui	oui	
Vt07	1	247536,099	1137383,293	Savanes	Oti	Kpandibou	cultures	oui	oui	apprécié à 2,7 km du point 7
Vt08	1	277666,029	1109054,071	Kara	Kéran	Kpassidè	savanes	oui	oui	
Vt10	1	236651,788	1069724,232	Kara	Dankpen	Wagam	cultures	oui	oui	
Vt12	2	298328,504	1025993,673	Kara	Assoli	Dikorodè	Savane boisée	non	oui	
Vt13	2	300878,55	1014587,42	Centrale	Tchaoudjo	Amaïdè	Savane boisée	non	oui	
Vt14	2	258323,235	1036672,636	Kara	Bassar	Nababoum	Cultures	oui	oui	apprécié à 14 km du point 14, zone montagneuse
Vt15	2	280695,051	1012762,206	Centrale	Tchaoudjo	Malfakassa	cultures	oui	oui	apprécié à 24 km du point. Zone montagneuse mais peu de feux en gégéral (cultures d'anacardes)
Vt18	2	302776,691	988500,195	Centrale	Tchaoudjo	Kparatao	plantation de tecks	oui	non	
T01	2	286820,047	1030294,571	Kara	Assoli	Kadjando	Savane	oui	oui	

Point	Zone écologique	Coordonnées UTM Zone 31 N		Région	Préfecture	Localité	Occupation de sol	Surface brûlée	Conformité avec les données traitées	Remarque
		X	Y							
T02	3	328289,553	819585,079	Plateaux	Ogou	Namgbéto	cultures	non	non	à 8 km du point de l'autre côté du barrage
Vt17	3	275322,792	944734,576	Centrale	Sotouboua	Sotouboua	plantation de tecks	oui	oui	zone de culture sur la carte d'occupation de sol
Vt20	3	285234,214	932329,034	Centrale	Sotouboua	Bodjonadè	plantation de tecks/cultures	oui	oui	apprécié à 13 Km du point 20
Vt23	3	312502,543	827220,424	Plateaux	Haho	Akparé	cultures	oui	oui	apprécié à 13 Km du point 23 de l'autre côté du barrage
Vt24	3	304139,88	792403,696	Plateaux	Haho	Afidényigban	Savane arbustive	oui	non	apprécié à 12 Km du point 23
Vt26	3	250112,151	743190,847	Plateaux	Agou	Dolewui	Savane arbustive	oui	oui	
T03	3	307165,598	890261,333	Plateaux	Est-Mono	Kpessi	Savane arbustive	oui	oui	
T04	4	243985,991	821176,938	Centrale	Wawa	Agbenohoue	cultures	oui	oui	
T05	4	247503,521	828539,005	Centrale	Wawa	Gbadi Nkougna	cultures	oui	oui	
Vt28	4	280445,293	835827,459	Plateaux	Amou	Irobo	savane boisée	oui	oui	apprécié à 15,6 km du point 28, obstacle d'une vallée
Vt29	4	261299,363	835757,019	Centrale	Wawa	Okou	culture	oui	oui	apprécié à 4,5 km du point 29
Vt33	5	298639,452	752225,44	Maritime	Haho	Amakpapé	plantation tecks	oui	oui	apprécié à 26 km du point 33
Vt35	5	341106,615	754270,157	Maritime	Yoto	Foret classée Togodo	savane	oui	oui	
Vt36	5	334296,958	727646,95	Maritime	Yoto	Tabligbo	savane	oui	oui	
Vt37	5	299060,892	701695,241	Maritime	Zio	Assomé	cultures	non	oui	
Vt38	5	344182,195	688249,203	Maritime	Lacs	Aneho	culture	oui	oui	
Vt39	5	271300,883	709180,429	Maritime	Avé	Badja	savane arbustive	oui	oui	
Vt40	5	270758,686	733362,623	Maritime	Avé	Dodrouvé	culture	oui	oui	
T06	5	287131,823	719659,532	Maritime	Zio	Foret classée d'Eto	plantation	oui	oui	

Traitement des images Landsat OLI 8 de février à avril 2016

Le traitement des images de Landsat OLI 8 de février à avril 2016 a suivi la même méthodologie que les images de 2017. La figure 25 ci-après montre les images acquises et la figure 26 les surfaces brûlées de la campagne 2015-2016 résultant du traitement de ces images.

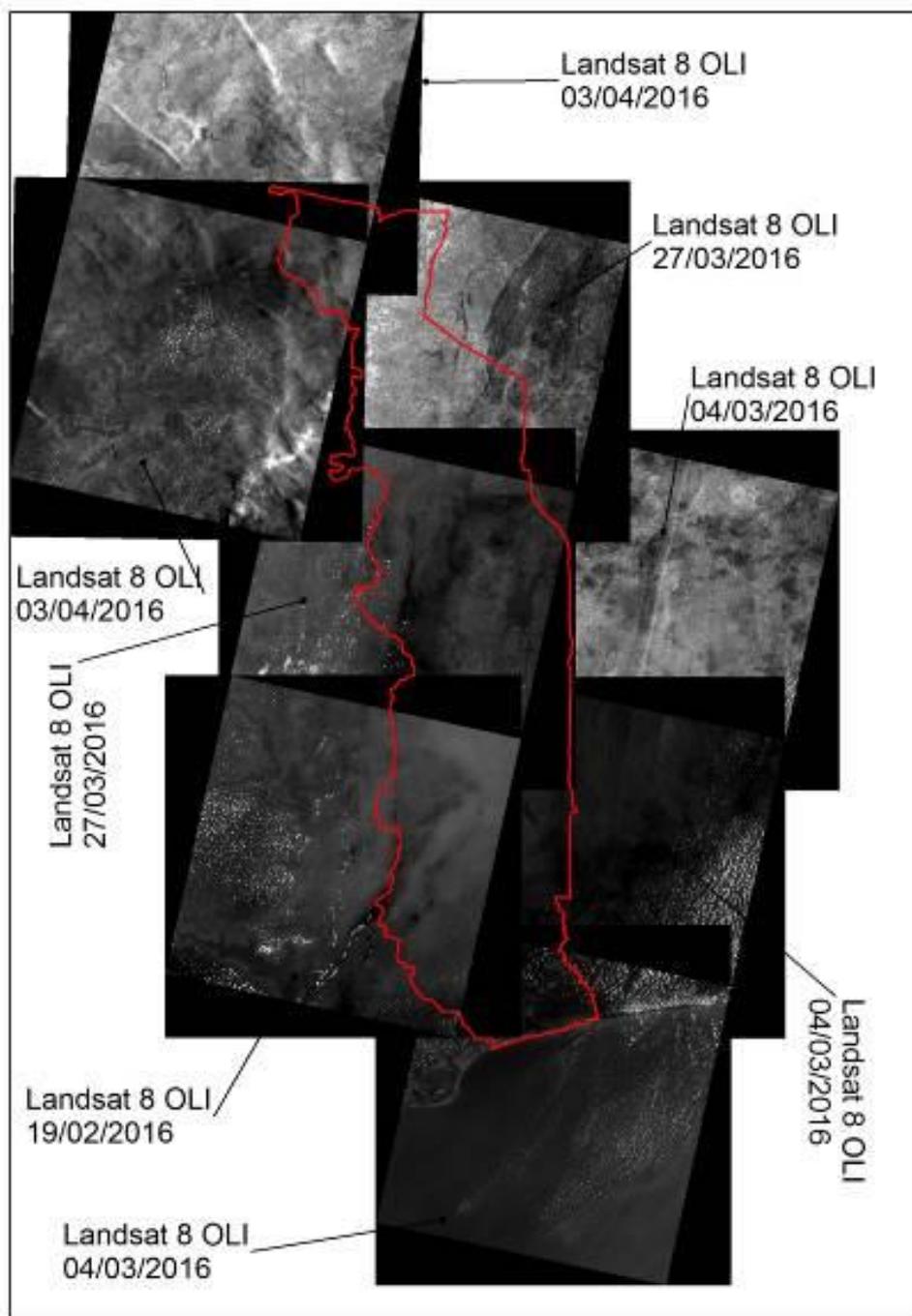
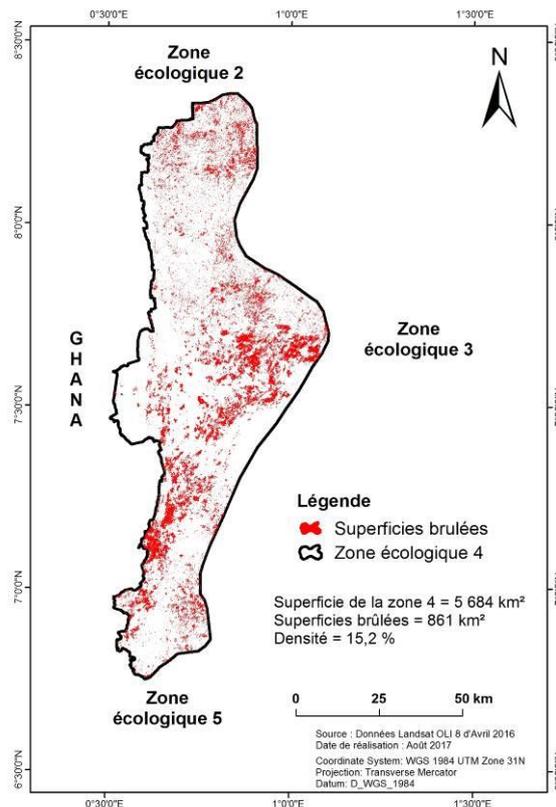
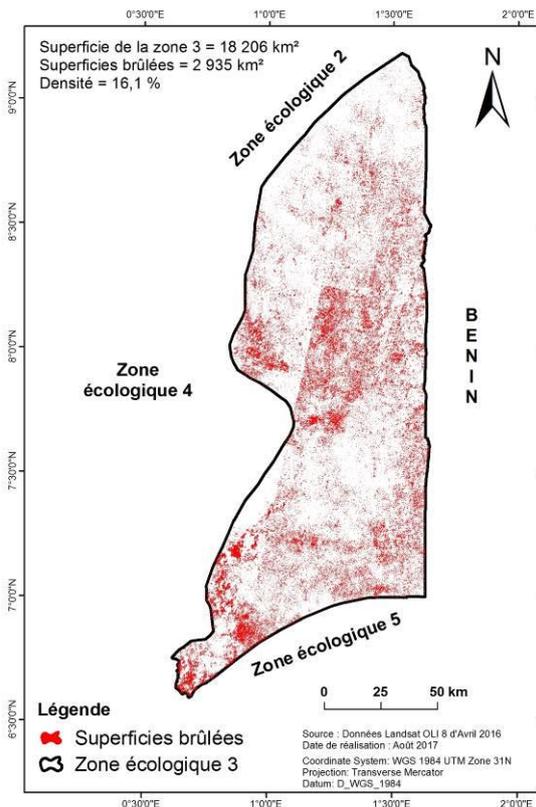
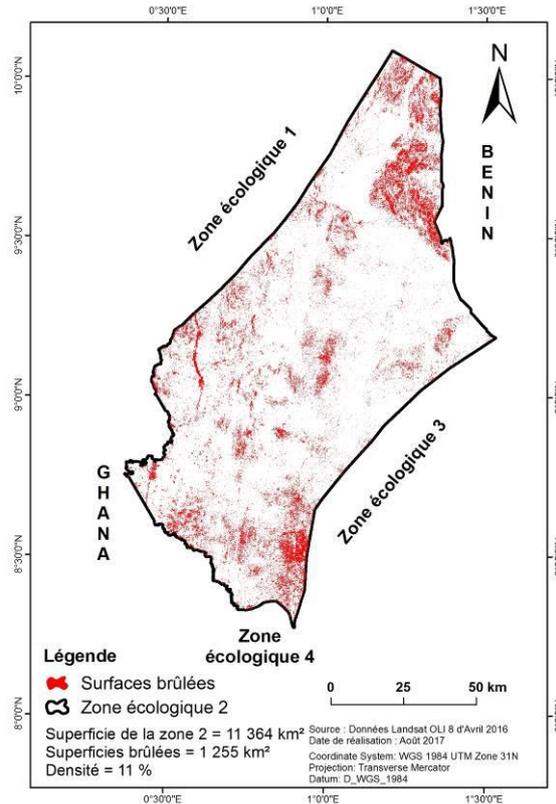
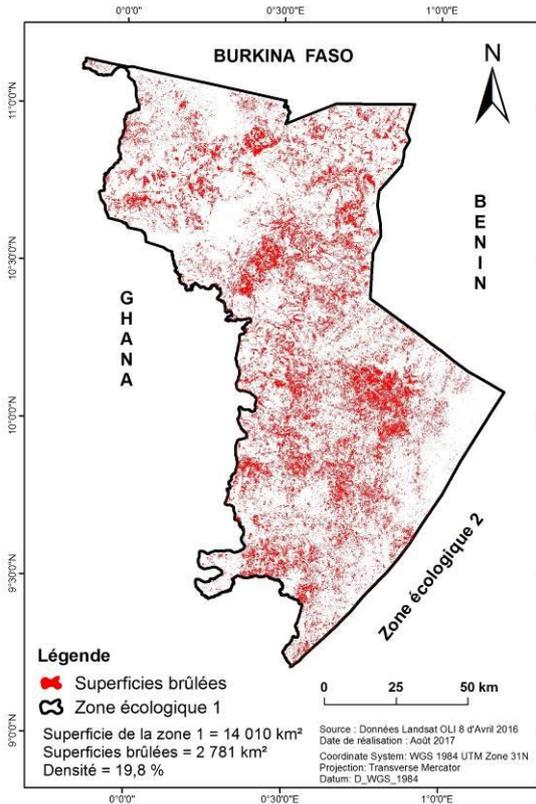


Figure 20 : Scènes des images Landsat OLI acquises de février à mars 2016



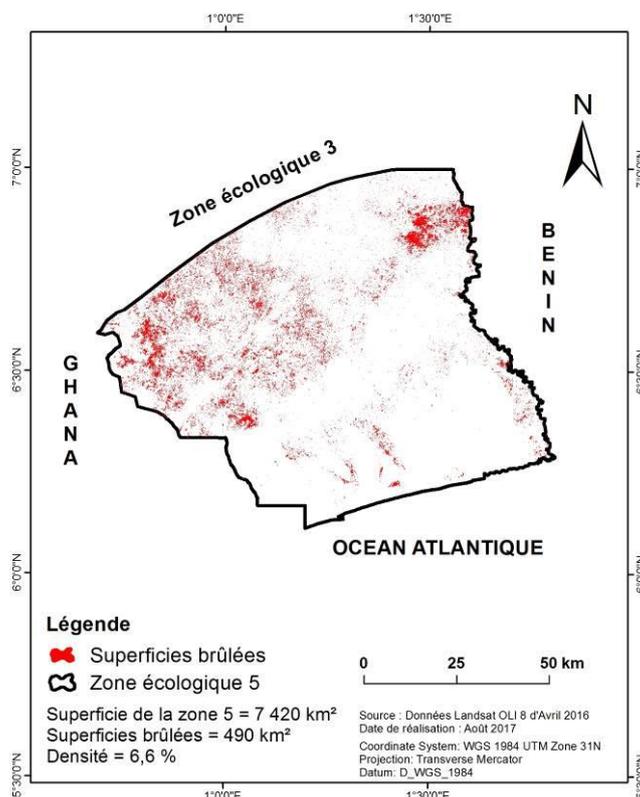


Figure 21 : Cartes des superficies brûlées de la saison de feux de 2015-2016 dérivées des traitements des images Landsat OLI 8 de février à avril 2016

Téléchargement et traitement des images Landsat OLI 8 décembre 2015

Les images Landsat OLI 8 de 2015 disponibles et couvrant une grande partie du Togo sont de décembre. Seule la partie sud de la zone écologique 5 n'est pas couverte soit 2 219 km².

Pour obtenir des superficies brûlées de la saison de feux 2014-2015, les images appropriées devraient être de février à avril 2015. Les données de feux de décembre 2015 sont comprises dans la saison 2015-2016 et donc sont prises en compte dans le traitement des images de février à avril 2016. La phase d'analyse des résultats ne prendra donc pas en compte les résultats issus du traitement des images de décembre 2015.

Le traitement des images de Landsat OLI 8 de décembre 2015 également a suivi la même méthodologie que les images de 2017. La figure 27 ci-après montre les images acquises et la figure 28 les surfaces brûlées résultant du traitement de ces images.

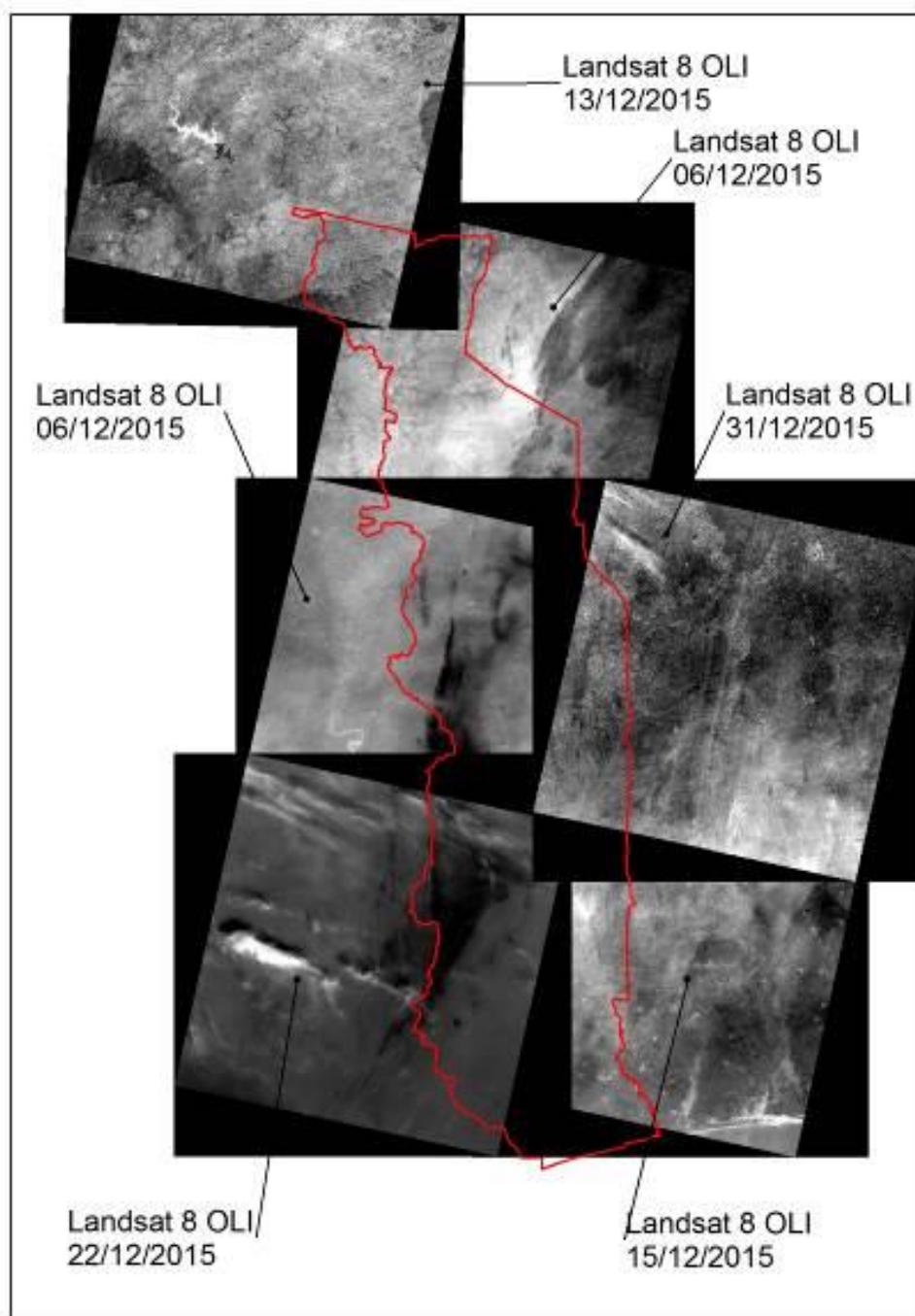
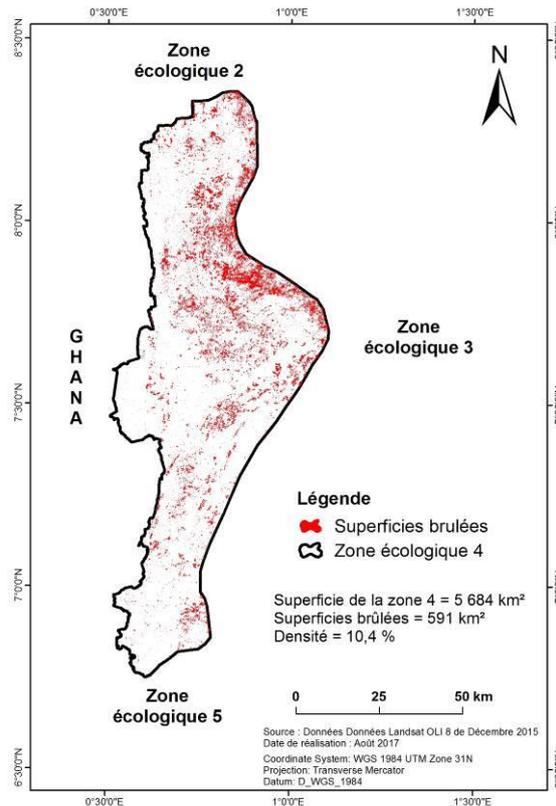
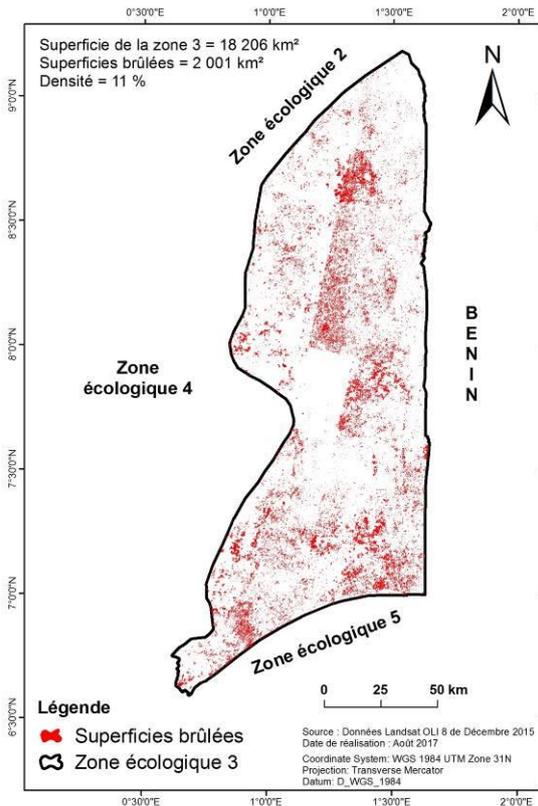
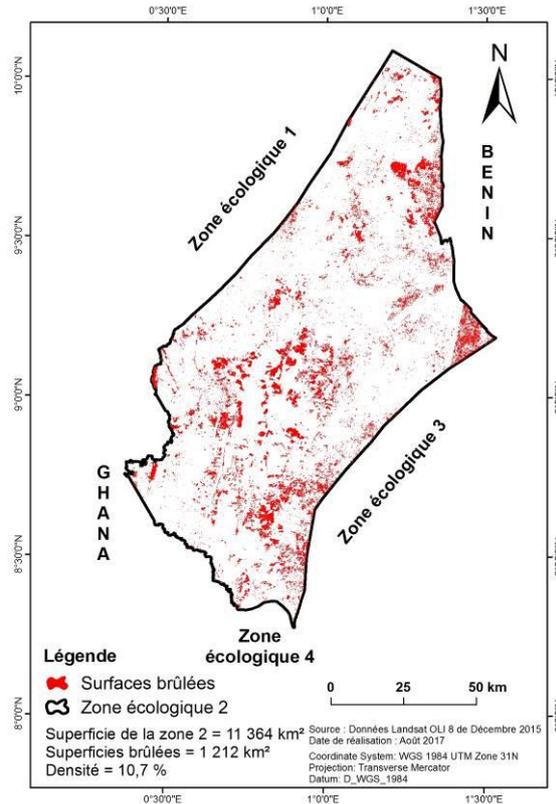
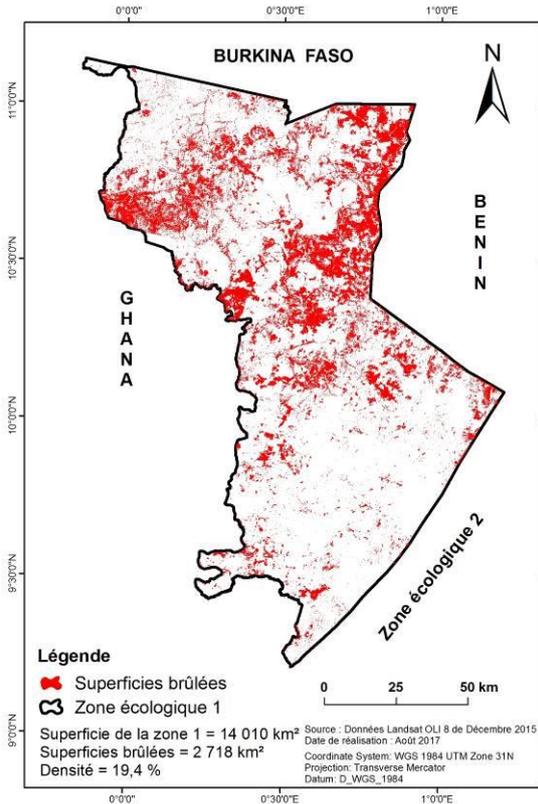


Figure 22 : Scènes des images Landsat OLI acquises de décembre 2015



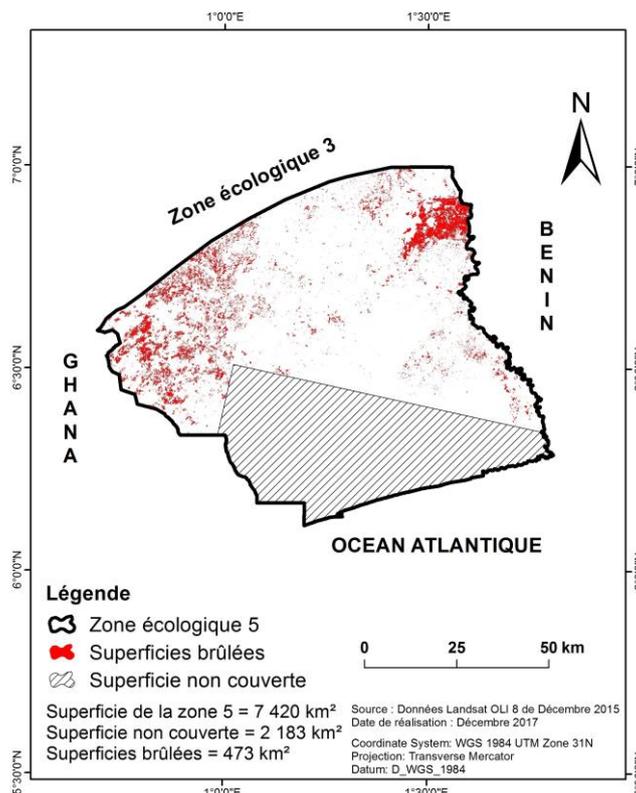


Figure 23 : Cartes de superficies brûlées dérivées des traitements des images Landsat OLI 8 de décembre 2015

La figure 29 présente la comparaison entre les superficies brûlées dérivées du traitement des images Landsat de Février 2017 pour le compte de la campagne 2016-2017 et d'Avril 2016 et de Décembre 2015 pour le compte de la campagne 2015-2016.

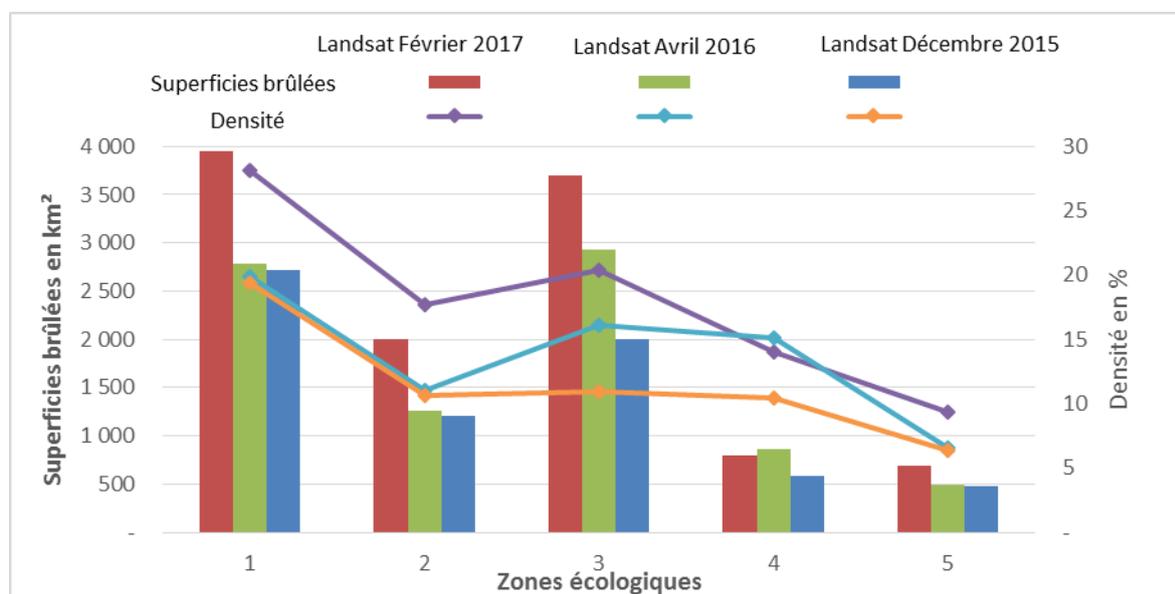


Figure 24 : Comparaison des superficies brûlées dérivées des traitements des images Landsat par zone écologique pour les 2 campagnes étudiées

Sur une échelle temporelle, on constate, tant pour les données Modis que Landsat, une tendance à la hausse des surfaces brûlées dans les différentes zones écologiques. Par

ailleurs, les superficies brûlées issues du traitement des images Landsat de décembre 2015 sont presque égales à celle des images Landsat d'Avril 2016 pour la zone écologique 5. Cela signifierait que la partie omise des images Landsat de décembre 2016 notamment la partie sud de la zone est peu concernée par les feux. C'est en effet une zone assez urbanisée et humide et donc peu favorable aux feux de végétation.

Superposition des données de feux actifs et de superficies brûlées

L'analyse de la relation entre feux actifs et superficies brûlées pour les données Modis a été faite uniquement pour la saison de feux 2015-2016 étant donné que les données de superficies brûlées pour la saison 2016-2017 ne sont pas encore disponibles. Les figures suivantes présentent la comparaison entre la superposition des données Modis de feux actifs et de superficies brûlées de la saison de feux 2015-2016, la superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2015-2016 et de superficies brûlées résultant du traitement des images Landsat OLI 8 de février à avril 2016 puis la superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2016-2017 et de superficies brûlées résultant du traitement des images Landsat OLI 8 de février 2017.

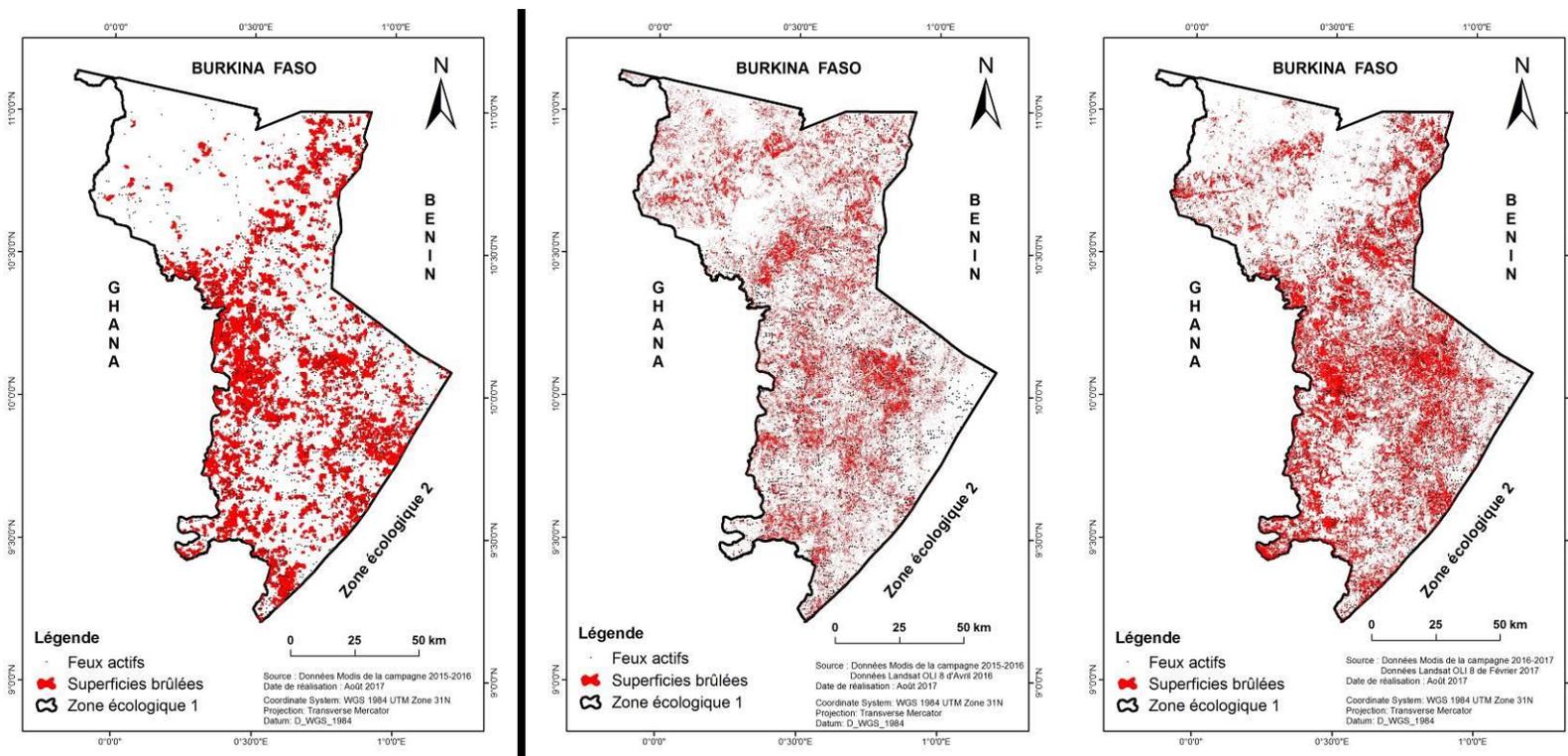


Figure 25 : Superposition des données de feux actifs et de superficies brûlées de la zone écologique 1 :

- à gauche : Superposition des données Modis de feux actifs et de superficies brûlées de la saison de feux 2015-2016 ;
- au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2015-2016 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat d'Avril 2016
- à droite : au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2016-2017 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat de Février 2017

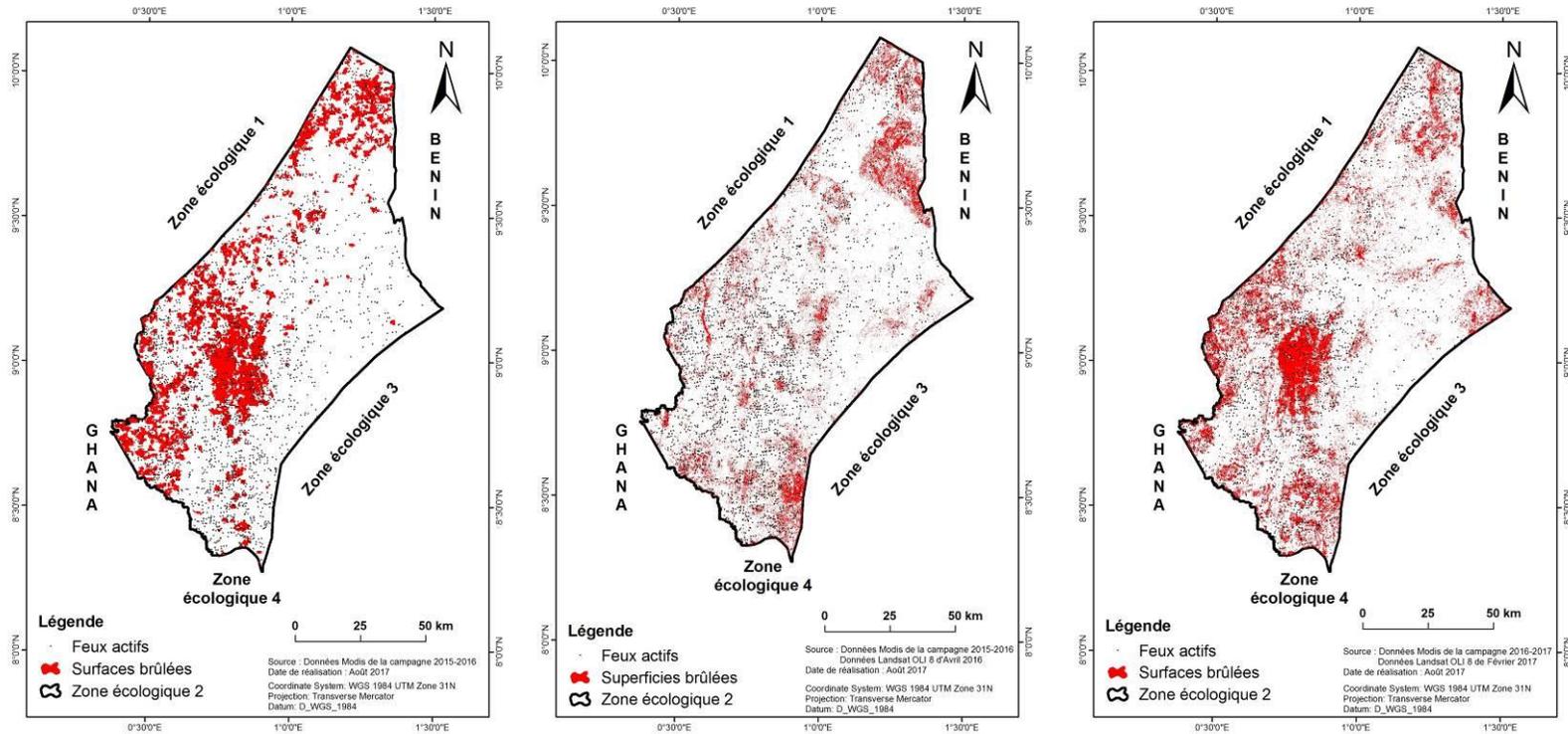


Figure 26 : Superposition des données de feux actifs et de superficies brûlées de la zone écologique 2 :

- à gauche : Superposition des données Modis de feux actifs et de superficies brûlées de la saison de feux 2015-2016 ;
- au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2015-2016 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat d'Avril 2016
- à droite : au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2016-2017 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat de Février 2017

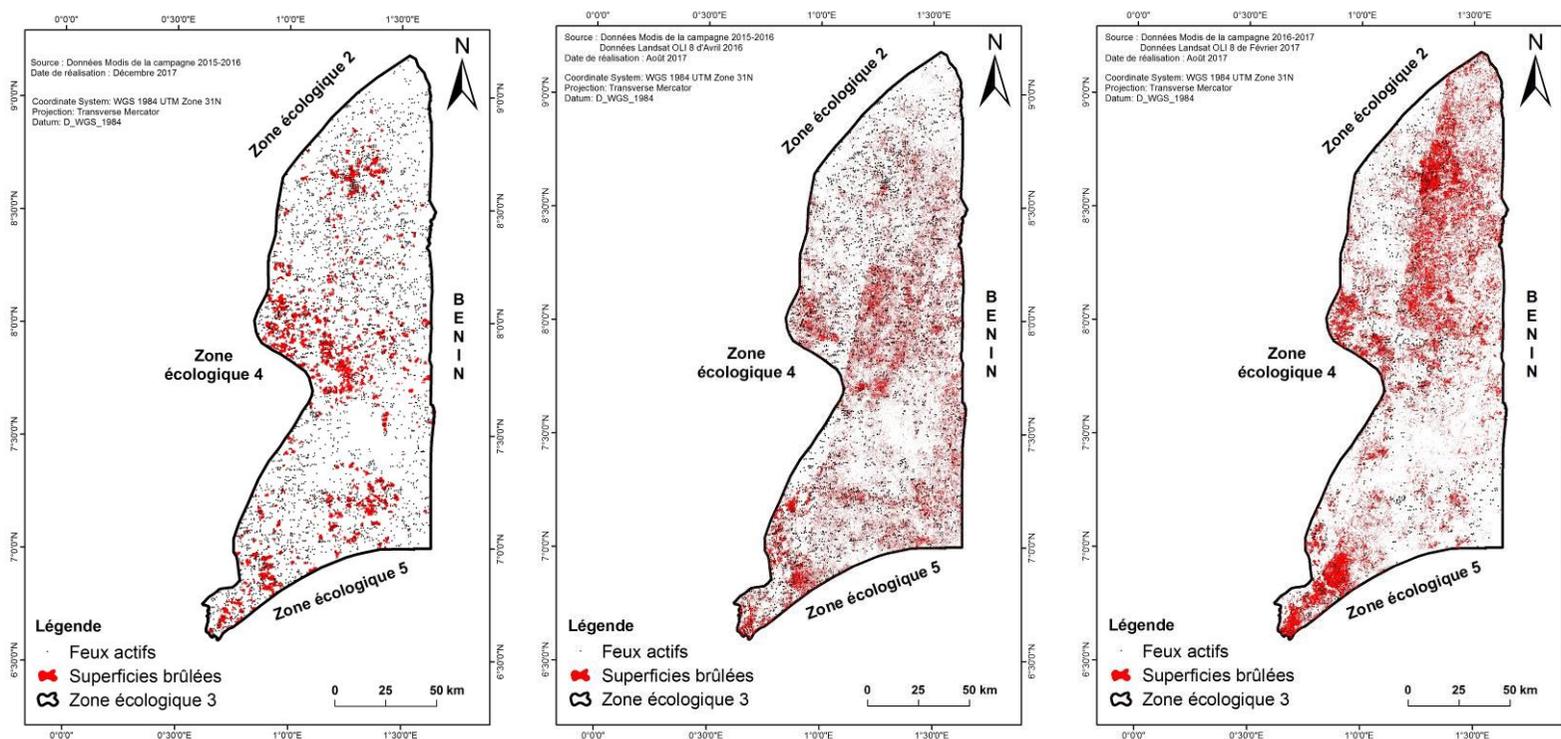


Figure 27 : Superposition des données de feux actifs et de superficies brûlées de la zone écologique 3 :

- à gauche : Superposition des données Modis de feux actifs et de superficies brûlées de la saison de feux 2015-2016 ;
- au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2015-2016 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat d'Avril 2016
- à droite : au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2016-2017 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat de Février 2017

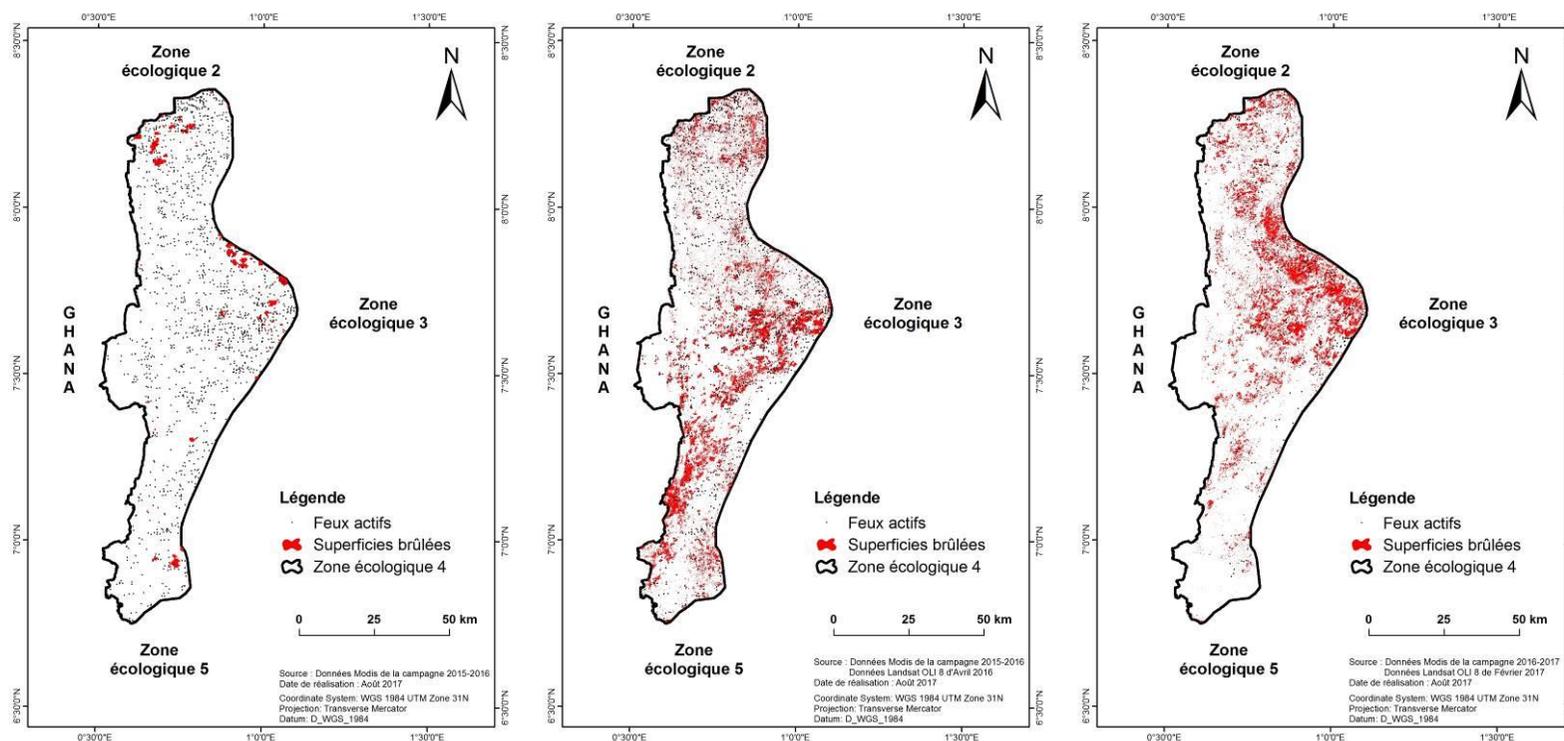


Figure 28 : Superposition des données de feux actifs et de superficies brûlées de la zone écologique 4 :

- à gauche : Superposition des données Modis de feux actifs et de superficies brûlées de la saison de feux 2015-2016 ;
- au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2015-2016 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat d'Avril 2016
- à droite : au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2016-2017 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat de Février 2017

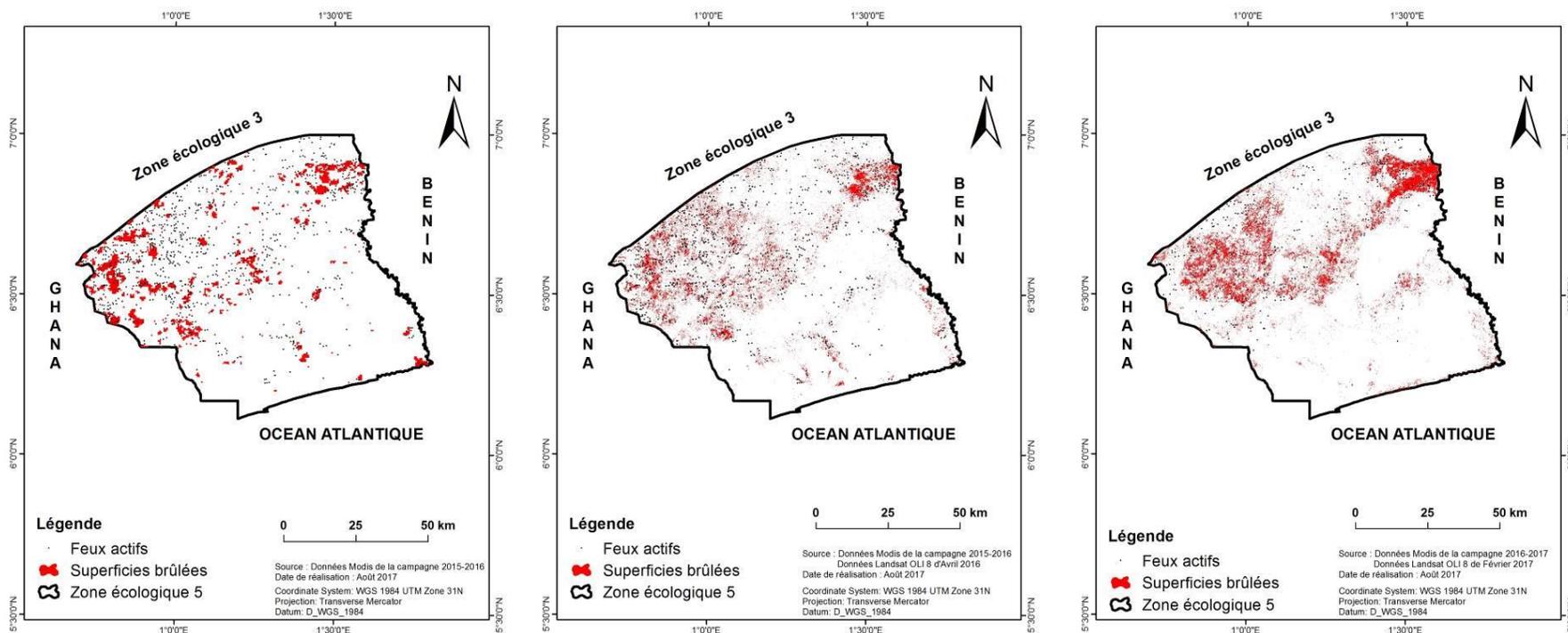


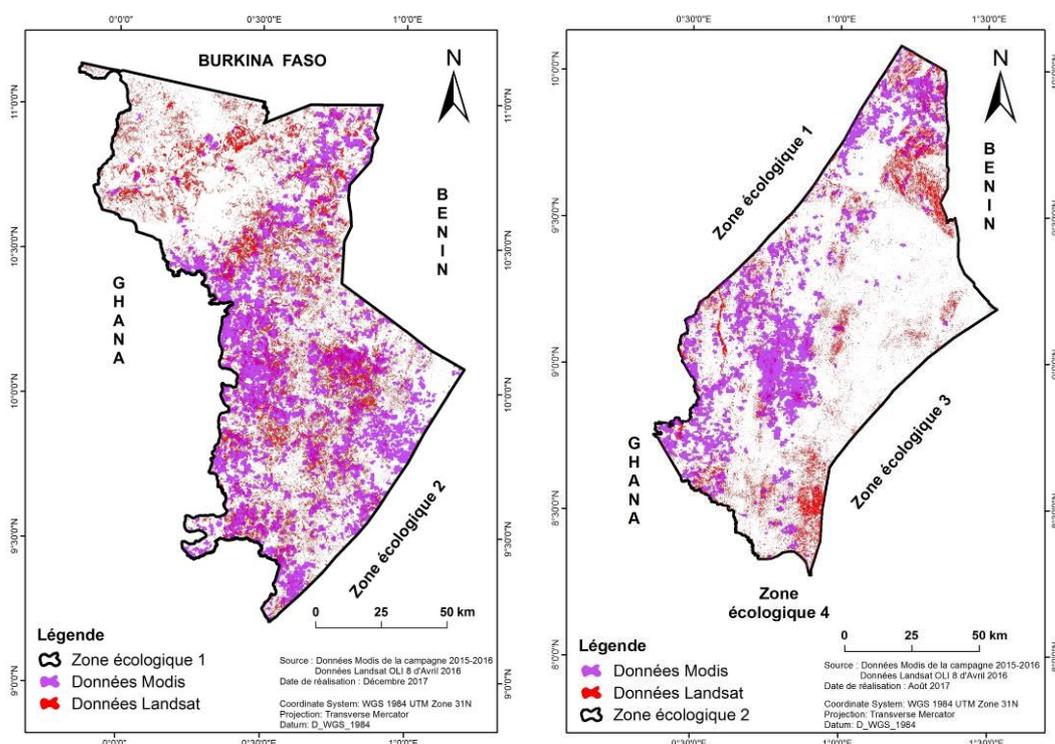
Figure 29 : Superposition des données de feux actifs et de superficies brûlées de la zone écologique 5 :

- à gauche : Superposition des données Modis de feux actifs et de superficies brûlées de la saison de feux 2015-2016 ;
- au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2015-2016 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat d'Avril 2016
- à droite : au milieu : Superposition des données Modis de feux actifs de la saison de feux 2016-2017 et de superficies brûlées issues du traitement des images Landsat de Février 2017

Les figures 30 à 34 montrent une plus grande concordance entre les feux actifs et les superficies brûlées dérivées du traitement des images Landsat qu'avec celles issues des données Modis. Les superficies brûlées engendrées par les feux actifs ne sont pas toujours détectées pour les satellites Modis compte tenu de leur faible résolution. En effet, les feux actifs sont détectés instantanément mais les superficies brûlées sont évaluées après des traitements des images satellitaires. Les superficies brûlées inférieure à la résolution du capteur du satellite ne sont pas détectées. Les satellites Modis ont une résolution de 500 x 500 m² et les satellites Landsat 30 x 30 m². Or les feux sont utilisés par la majorité des agriculteurs qui pratiquent en grande partie l'agriculture de subsistance. Les surfaces agricoles sont le plus souvent de taille relativement petite pour les superficies agricoles et plus grande dans les réserves et aires protégées. Les satellites Landsat ont donc une plus grande capacité de détection des superficies brûlées réelles que les satellites Modis.

Comparaison des superficies brûlées issues des données Modis et du traitement des images Landsat

De la précédente analyse, il s'avère important de comparer les données de surfaces brûlées des satellites Modis et celles issues des traitements des images Landsat. La figure 35 montre la superposition des 2 données.



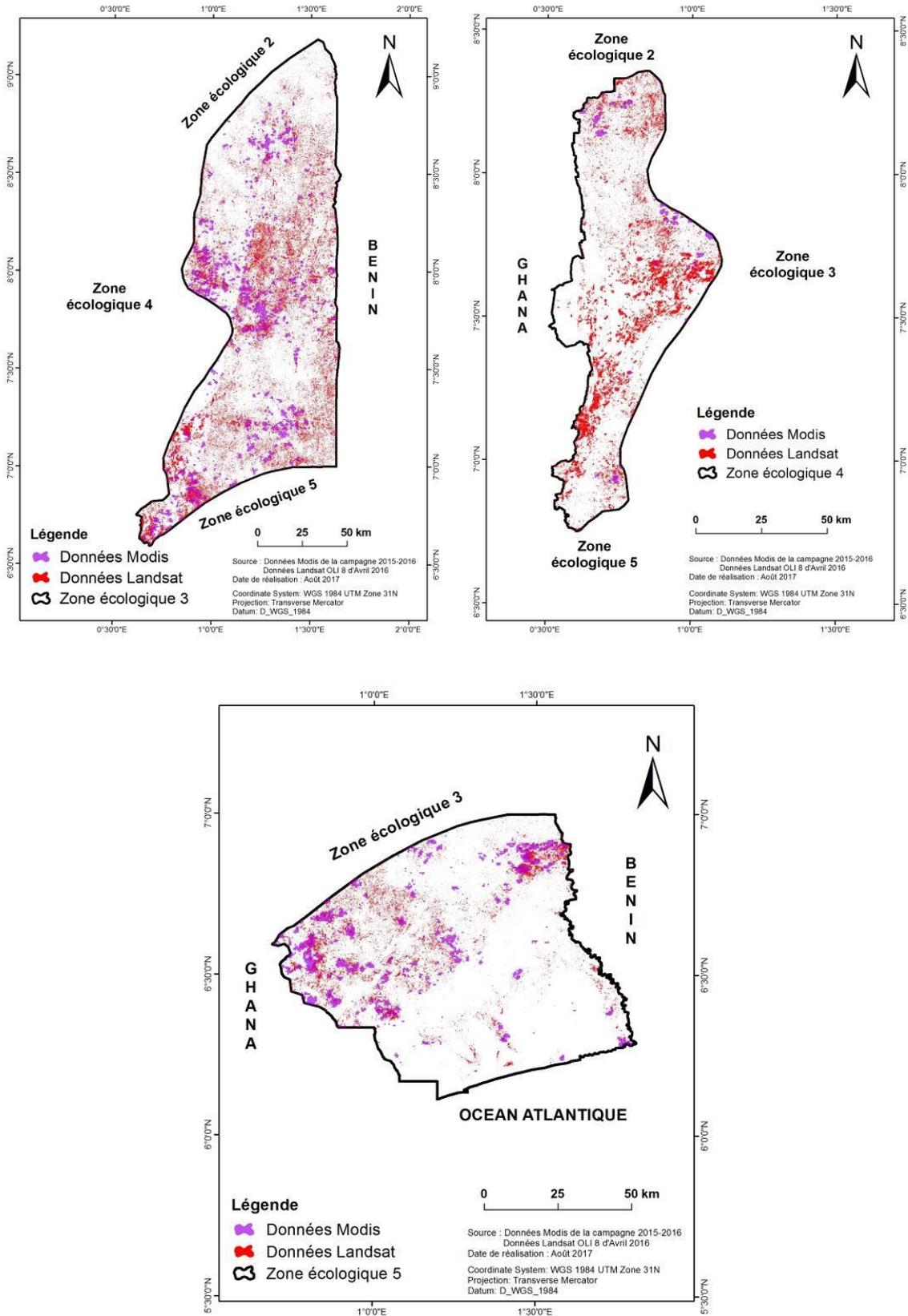


Figure 30 : Superposition des superficies brûlées des satellites Modis et des résultats de traitement des images Landsat d'Avril 2016

A première vue, les résultats des traitements d'images Landsat montrent une plus grande dispersion des superficies brûlées à l'image des feux actifs. Le tableau et le graphe suivants illustrent les superficies brûlées par zone écologique pour la campagne 2015-2016.

Zones écologiques	Modis		Landsat	
	Superficies brûlées en km ²	Densité en %	Superficies brûlées en km ²	Densité en %
Zone 1	3 551,48	25,35	2 781,47	19,85
Zone 2	2 132,81	18,77	1 254,93	11,04
Zone 3	1 531,14	8,41	2 934,67	16,12
Zone 4	98,84	1,74	861,27	15,15
Zone 5	475,13	6,40	489,78	6,60
Togo	7 789,40	13,74	8 322,11	14,68

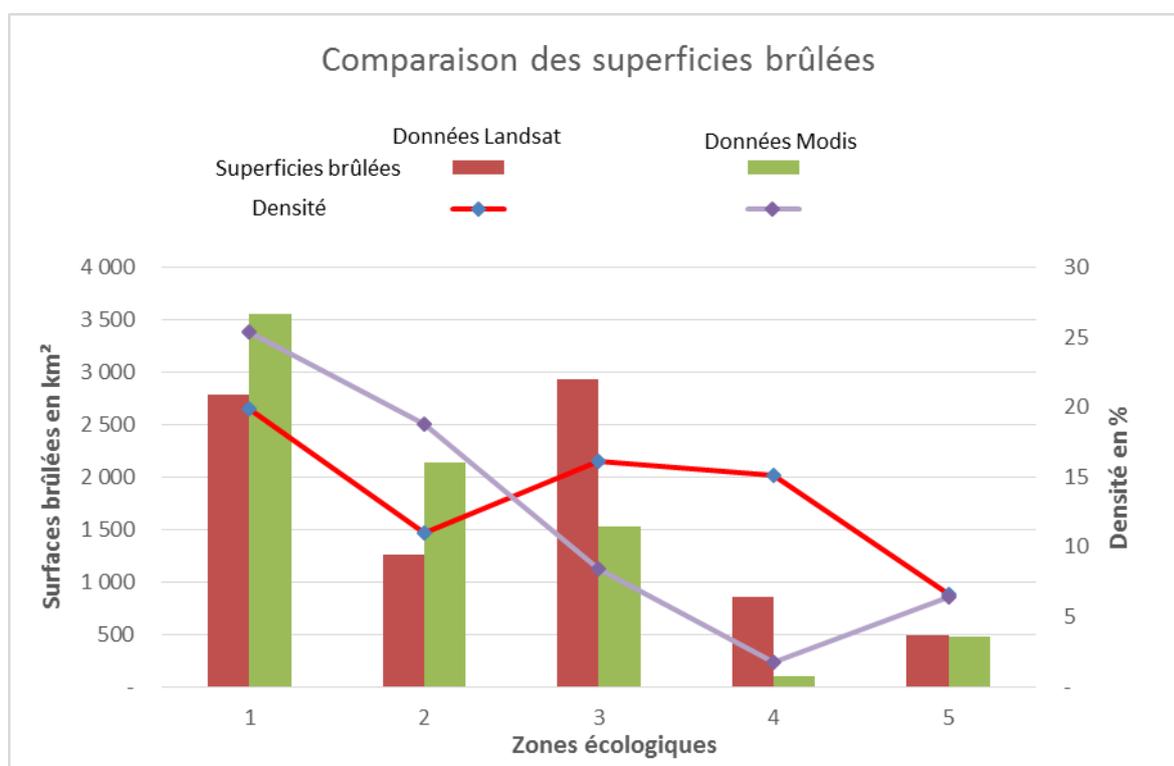


Figure 31 : Superficies brûlées et taux par zone écologique

On constate d'après les informations du tableau ci-dessus une disparité sur les estimations de superficies brûlées selon les diverses sources de données Modis et Landsat. Pour les zones 1 et 2 les données Modis sont supérieures aux données Landsat allant jusqu'au double pour la zone 2. Pour les zones 3 et 4, les données Landsat sont supérieures aux données Modis et une estimation égale pour la zone 5.

De façon générale, les feux sont plus récurrents dans les zones écologiques 1 et 2. Une analyse de près montre pour les données Modis, une généralisation des superficies brûlées sur de grandes surfaces surtout au niveau des forêts à l'inverse des données Landsat qui délimitent les parcelles brûlées.

Pour la zone 3 qui est dominée par les exploitations agricoles, les forêts sont moins étendues que dans les zones 1 et 2. Les feux de végétation sont plus d'origine agricole et

sur de petites surfaces dispersées. La zone 4 quant à elle est caractérisée par un relief très montagneux et un climat plus humide. Les conditions locales ne sont souvent pas favorables à l'expansion des feux. Les superficies brûlées sont donc moins étendues et dispersées d'où l'incapacité des satellites Modis de les détecter. Ceci justifierait les estimations de superficies brûlées élevées des données Landsat par rapport à Modis.

Dès mise à disposition des données Modis de superficies brûlées de la saison de feu 2016-2017 par le projet FIRMS de la NASA, nous procéderons à cette même comparaison afin de déceler les tendances et tirer des conclusions.

Croisement des cartes d'occupation des sols et des superficies brûlées

La présente analyse nous permettra de déterminer pour chaque zone écologique les types d'occupations de sol les plus touchées par les feux de végétation. Les figures 37 à 41 présentent la superposition de la carte d'occupation de sol et des données de feux issues du traitement des images Landsat de février 2017 et d'avril 2016.

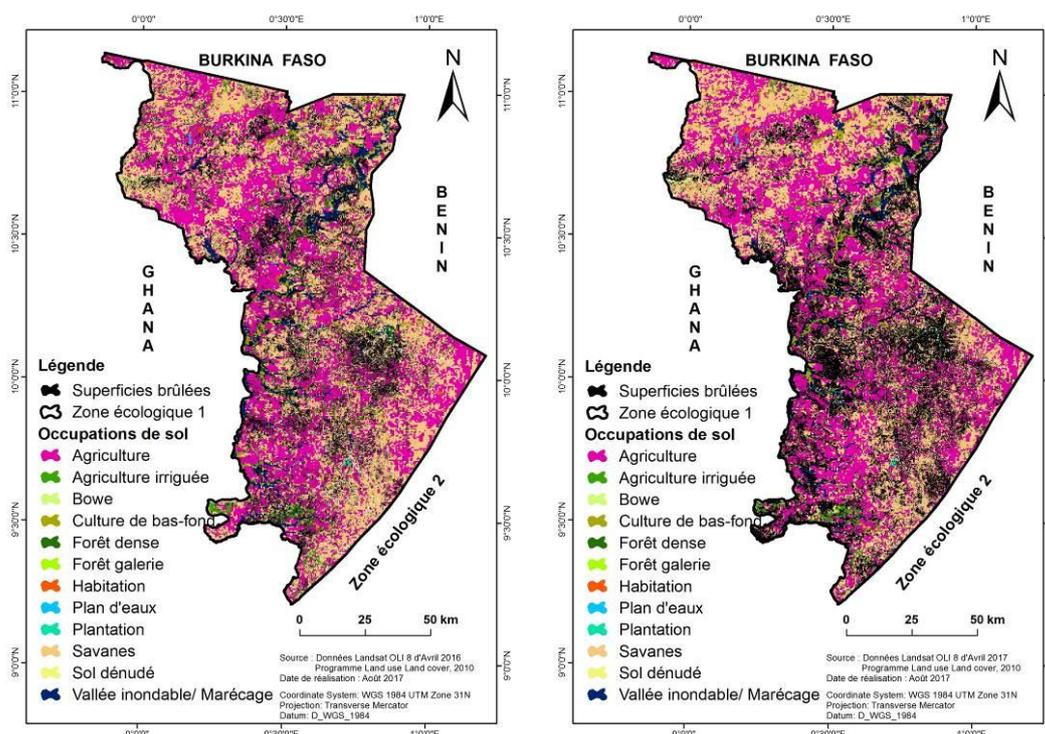


Figure 32 : Superposition des superficies brûlées issues des traitements des images Landsat d'avril 2016 à gauche et de février 2017 à droite avec la carte d'occupation des sols de la zone écologique 1

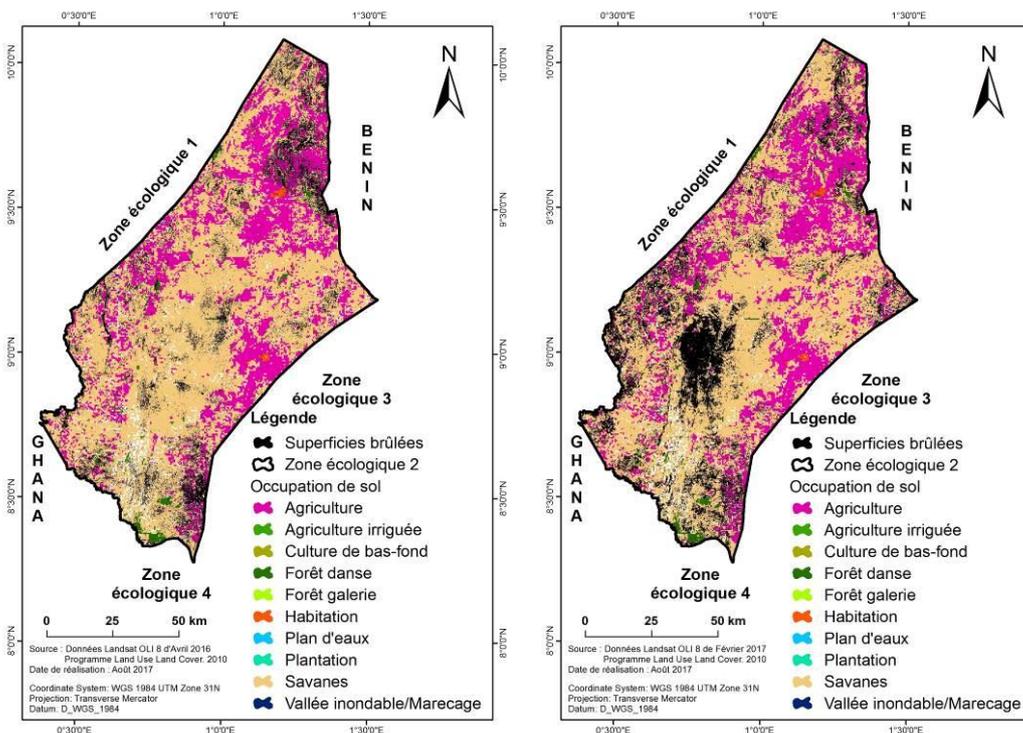


Figure 33 : Superposition des superficies brûlées issues des traitements des images Landsat d'avril 2016 à gauche et de février 2017 à droite avec la carte d'occupation des sols de la zone écologique 2

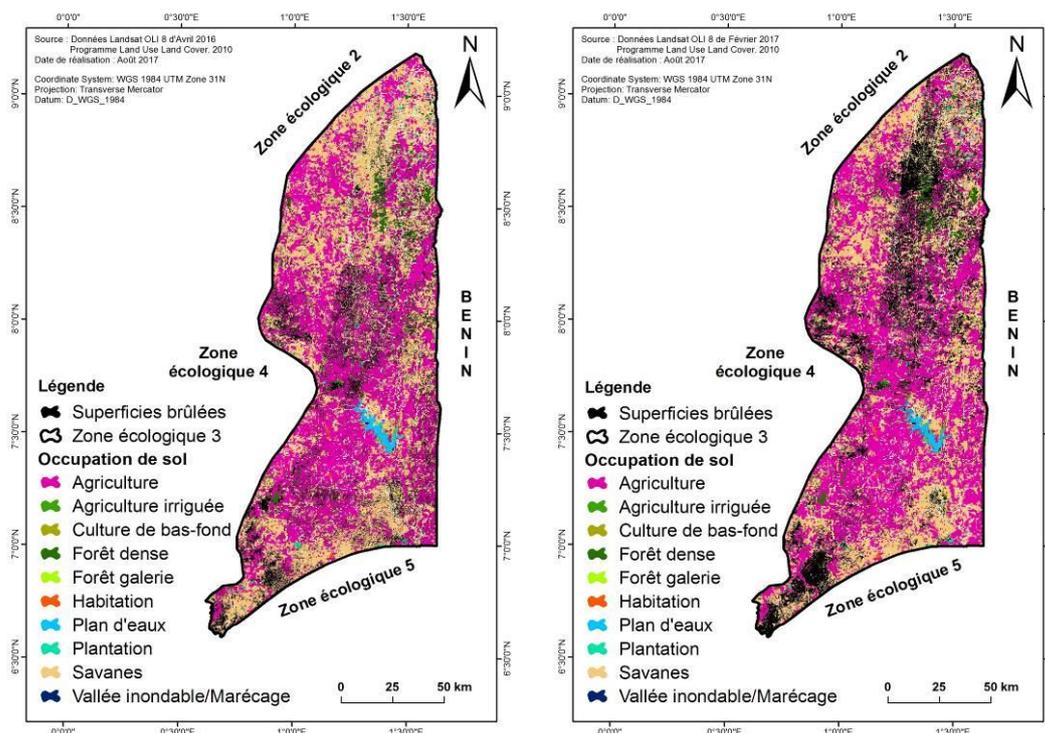


Figure 34 : Superposition des superficies brûlées issues des traitements des images Landsat d'avril 2016 à gauche et de février 2017 à droite avec la carte d'occupation des sols de la zone écologique 3

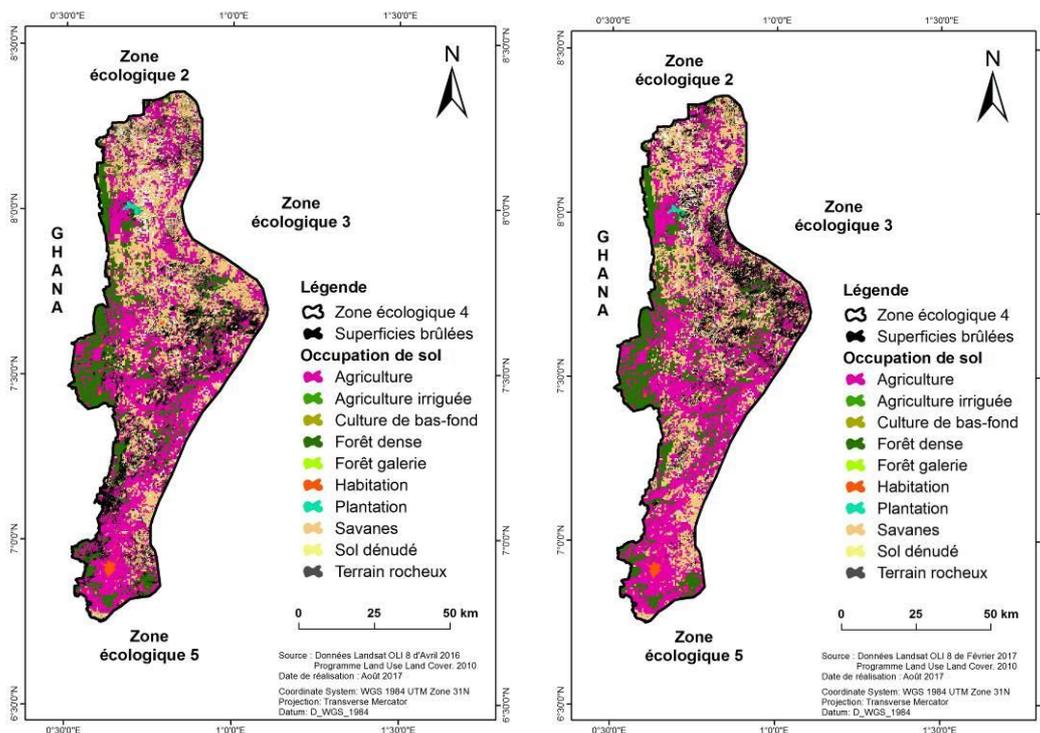


Figure 35 : Superposition des superficies brûlées issues des traitements des images Landsat d'avril 2016 à gauche et de février 2017 à droite avec la carte d'occupation des sols de la zone écologique 4

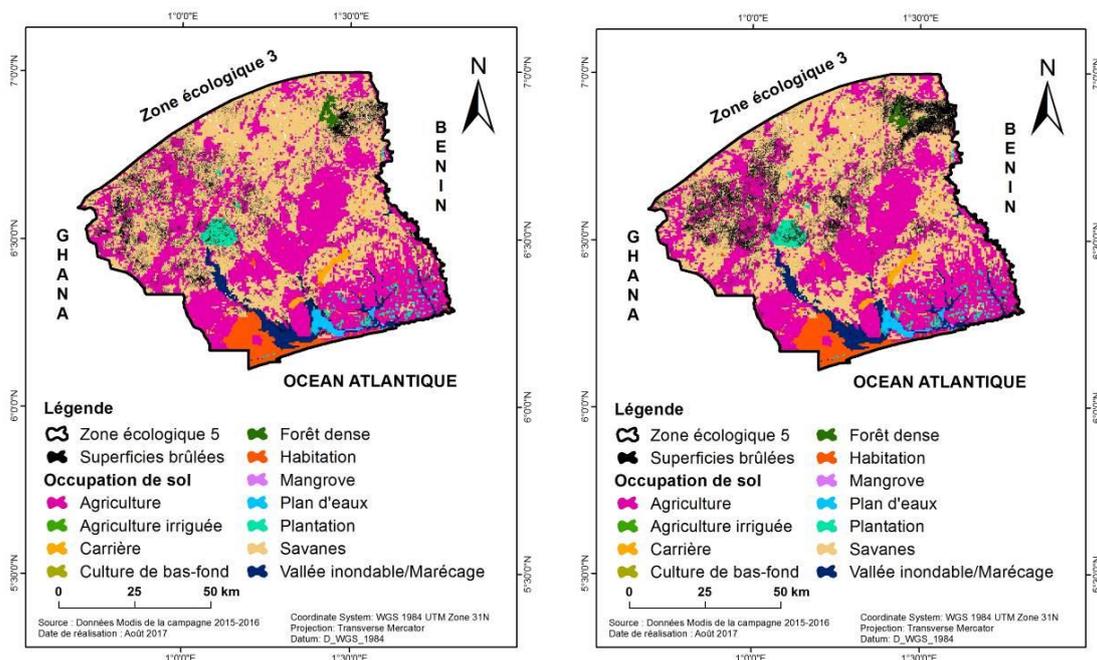


Figure 36 : Superposition des superficies brûlées issues des traitements des images Landsat d'avril 2016 à gauche et de février 2017 à droite avec la carte d'occupation des sols de la zone écologique 5

Le tableau suivant présente la répartition des superficies brûlées par classe d'occupation de sol et par zone écologique. L'annexe 3 présente le même tableau avec en plus la proportion de superficies brûlées par classe occupation de sol et par zone écologique et pour tout le Togo entier.

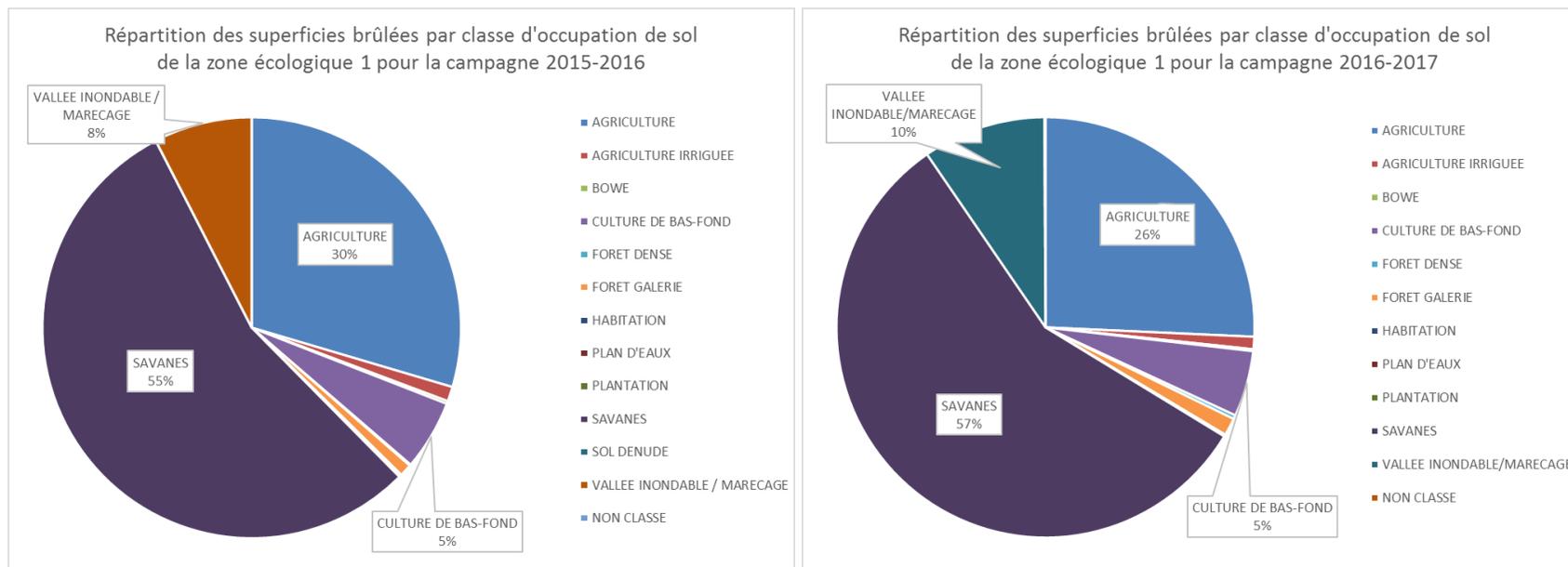


Figure 37 : Répartition des superficies brûlées par classe d'occupation de sol de la zone écologique 1 pour les campagnes 2015-2016 à gauche et 2016-2017 à droite

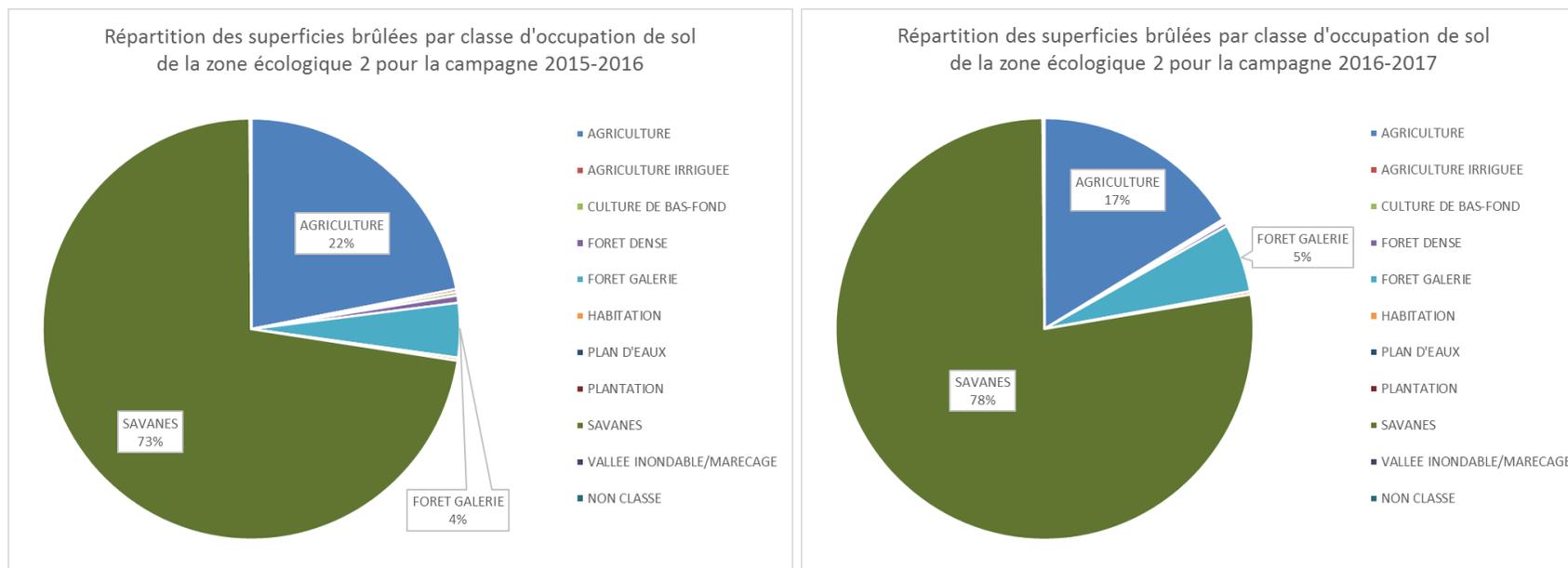


Figure 38 : Répartition des superficies brûlées par classe d'occupation de sol de la zone écologique 2 pour les campagnes 2015-2016 à gauche et 2016-2017 à droite

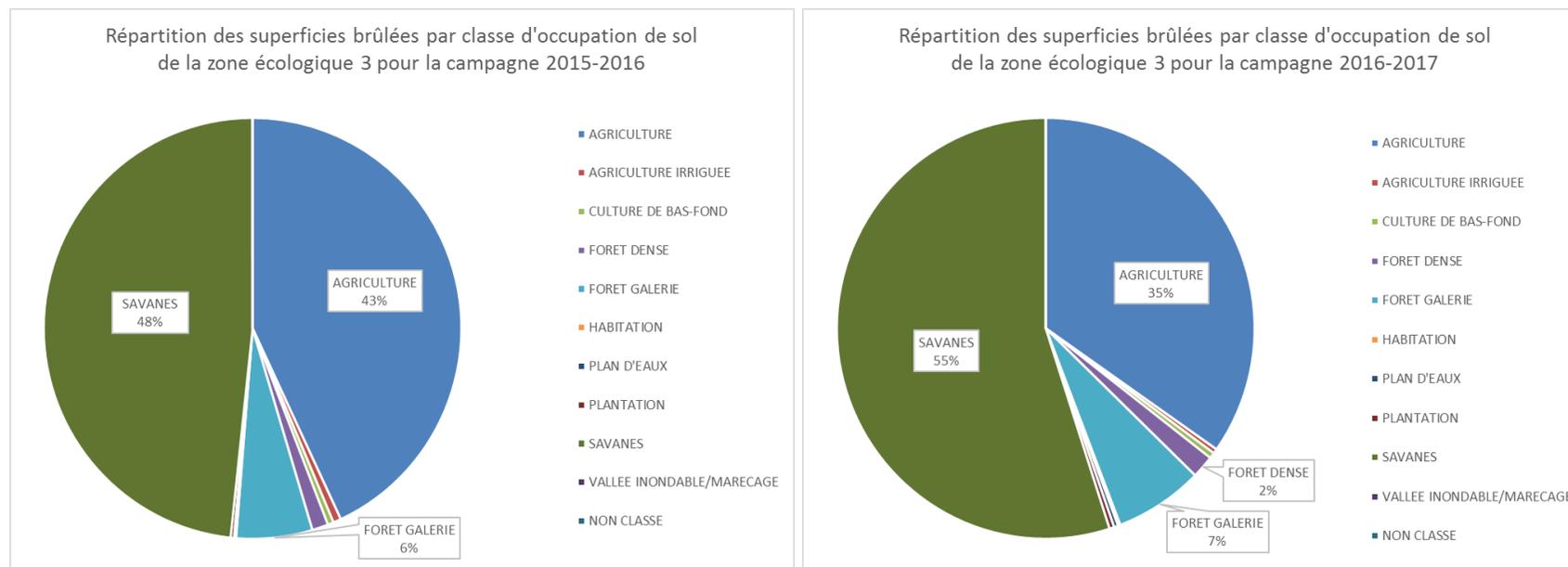


Figure 39 : Répartition des superficies brûlées par classe d'occupation de sol de la zone écologique 3 pour les campagnes 2015-2016 à gauche et 2016-2017 à droite

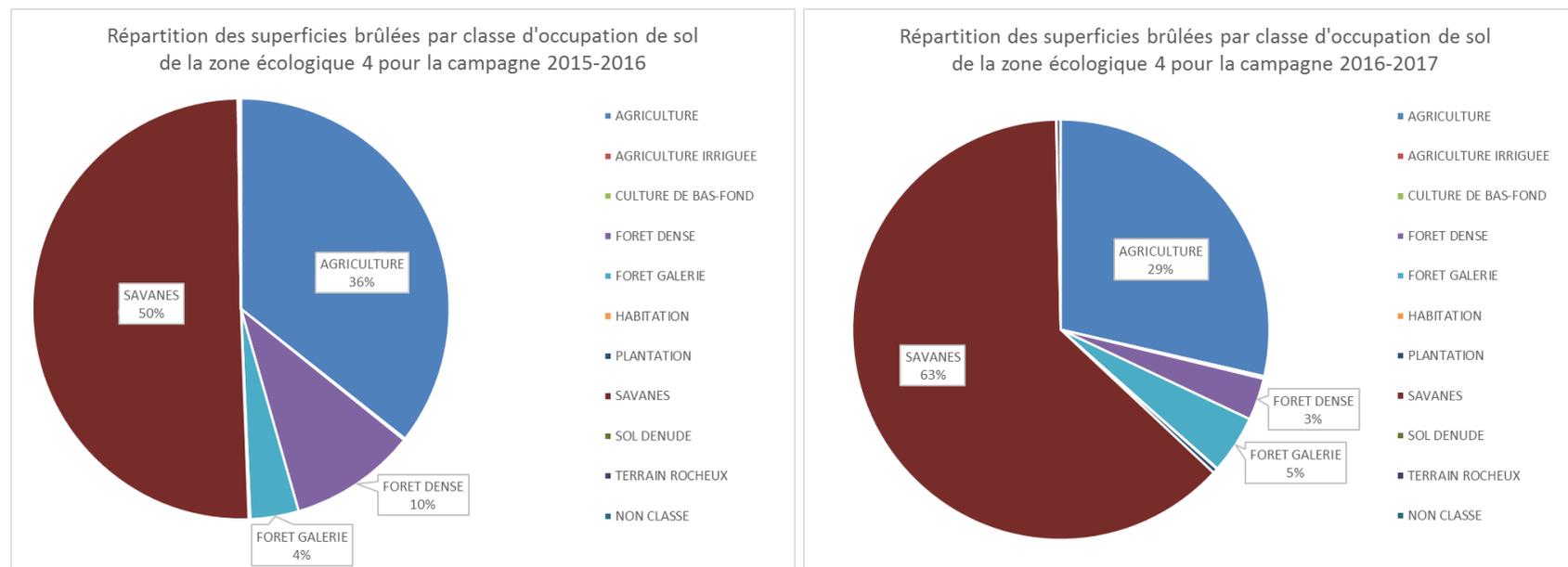


Figure 40 : Répartition des superficies brûlées par classe d'occupation de sol de la zone écologique 4 pour les campagnes 2015-2016 à gauche et 2016-2017 à droite

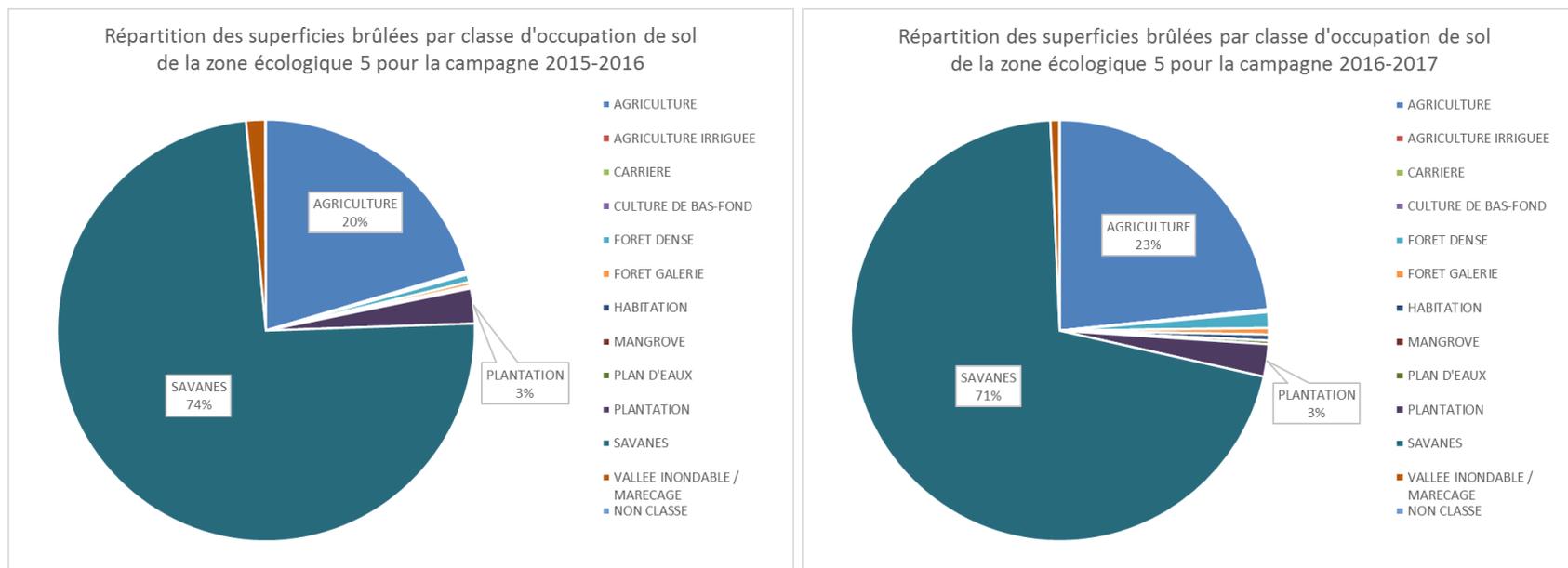


Figure 41 : Répartition des superficies brûlées par classe d'occupation de sol de la zone écologique 5 pour les campagnes 2015-2016 à gauche et 2016-2017 à droite

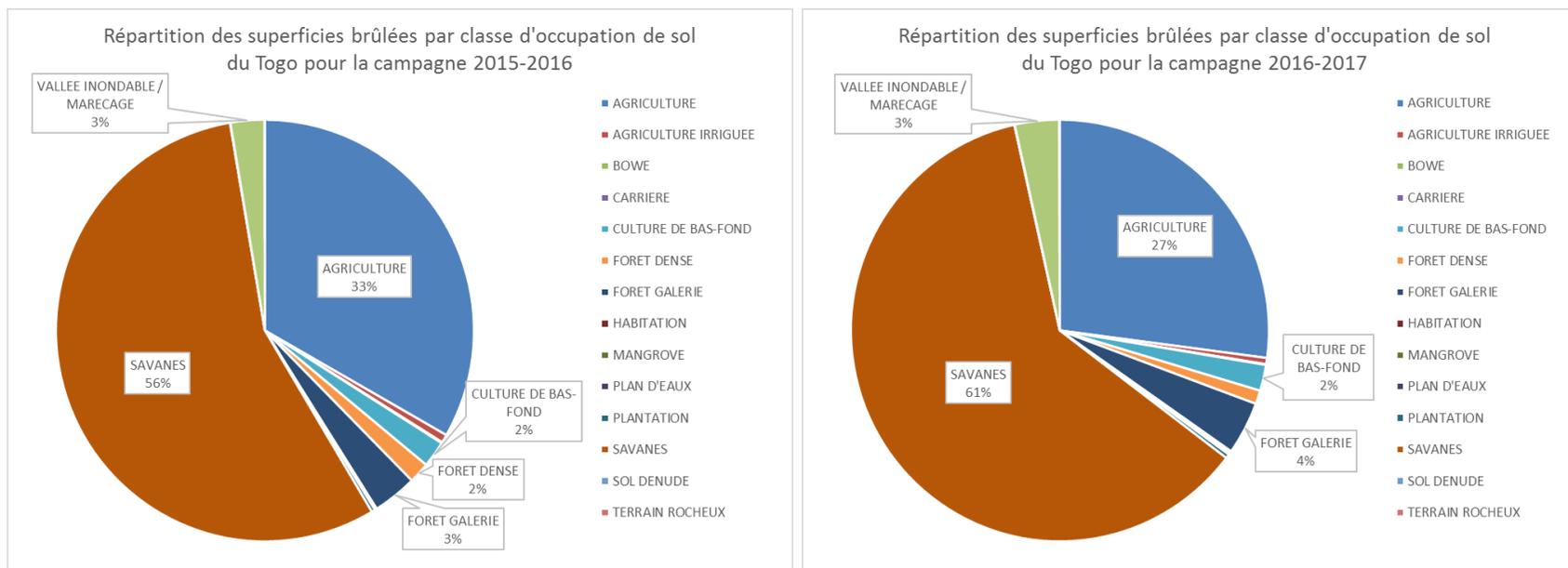


Figure 42 : Répartition des superficies brûlées par classe d'occupation de sol du Togo pour les campagnes 2015-2016 à gauche et 2016-2017 à droite

De façon générale, les savanes (AP) et les zones agricoles sont les plus prédisposées aux feux de végétation avec plus de 80 % des superficies brûlées. De ce constat, nous pouvons déduire que la majorité des agriculteurs au Togo pratiquent l'agriculture sur brûlis.

La zone écologique 1 est caractérisée par un climat est aride. Les cours d'eaux y sont en majorité saisonnières ce qui explique la rareté des forêts galeries. Les sols y sont pauvres et surtout prédisposés à l'érosion. Par conséquent, les bas-fonds, les vallées inondables, les marécages et certains plans d'eaux sont valorisés à des fins agricoles en période de décrue. Les superficies brûlées constatées dans les bas-fonds, les vallées inondables, les zones marécageuses et les plans d'eaux seraient donc d'origine agricole.

Dans les 4 autres zones écologiques où le climat est plus humide que la zone écologique 1, les zones marécageuses sont presque impraticables. Cependant les bordures de cours d'eaux sont souvent exploitées à des fins agricoles pour des raisons de proximité de source d'eaux pour l'irrigation et pour la qualité des sols. Ces exploitations sont donc à proximité des forêts galeries qui sont le plus souvent atteintes par les feux lors de la préparation des surfaces agricoles. Ce qui expliquerait la récurrence des feux de végétation dans les forêts galeries surtout dans les zones écologiques 2, 3 et 4.

Enfin, les superficies brûlées constatées dans les zones d'habitation seraient d'origine agricole et seraient issues des petites exploitations agricoles sur les parcelles non bâties.

Annexe : Preuves de consultation des acteurs aux niveaux central et déconcentré lors de la mission terrain

Betra
 Ingénieurs - Conseils
 Bureau d'Études Techniques de Route et d'Aménagement
 04 BP 602 Lomé (TOGO) GBL ENKOME
 Tél. (+228) 22 250434 / (+228) 22 57 15 28
 Email: betra@betra-conseil.com / Site Web: www.betra-conseil.com

ORDRE DE MISSION
 N° RÉF. BETRA 009/2017

Objet : Mission cartographe- Projet REDD+ sur les feux de végétation

Lieu : Lomé- Kara-Dapaong-Kara-Sokodé-
 Tchamba-Atakpamé-Notsé-Kpalimé-
 Badou-Akébou-Atakpamé-Tabligbo

DJERI-WAKE Lantam : Chef de mission
ATARA Lébém Léwa : Ingénieur
Moyen de déplacement : Véhicule TG 0275 AU
Date de départ : Lundi 27 mars 2017
Date de retour : Dimanche 02 avril 2017

Lomé, le 27 Mars 2017
 La Responsable Administratif & Financier
BETRA
 04 BP 602 LOMÉ-TOGO
 Tel: (+228) 22 57 15 28
Ayaba M. LOTCHI

Groupement de Bureaux
 ID SAHEL - BETRA

Vu à l'arrivée à Lomé le 28/03/2017
 Le DR
 Lomé Paluague

Vu à l'arrivée à Tchamba, ce 30/03/17
 Le DR
 PERE TCHAMBA,
 Kossi AGBOKLATSI

Vu à l'arrivée à Dapaong
 Tône le 29/03/2017
 P.O. P. H. K. K. / b
 P. H. K. K. / b

Vu à l'arrivée à Sokodé
 ce 30/03/17
 Le DR
 Tossin Dato A.

Vu à l'arrivée au parc
 Oti - Keien ce 29/03/17

Vu à l'arrivée à KARA ce 29/03/2017
 Le DRERF KARA
 AMF

Vu à l'arrivée à Atakpamé
 ce 31/03/2017
 Le DRERF ATAKPAME
 Badjanlou

Groupement de Bureaux
 ID SAHEL - BETRA

Ordre de mission avec visa des acteurs au verso

PROJET DE DETERMINATION DES PERIODES DE FEUX PRECOCES SELON LES ZONES ECOLOGIQUES DU TOGO

Mission de cartographie

Fiche de consultation des acteurs

Date	Nom	Fonction	Contact	Signature
28/01/17	LARE Palmague	DR Environnement	98484147	Lare Palmague
29/03/17	P.O. BAH Koffi	P.O. D.P. Environnement	90906376	P.O. BAH Koffi
29/03/17	P.O. KALOUSSA Tokoudo	Adjoint au conservateur	91 91 11 42	P.O. KALOUSSA Tokoudo
29/03/17	AFFO Ate' Badjanion	DRERF/KARA	90196485	AFFO Ate' Badjanion
30/03/17	AGBOKLATSI Kossi	DPERF/Tchamba	90-21-36-28	AGBOKLATSI Kossi
30/3/17	Tossou Datè Atipèdje	DRERF/centrale	90037106	Tossou Datè K. A.

PROJET DE DETERMINATION DES PERIODES DE FEUX PRECOCES SELON LES ZONES ECOLOGIQUES DU TOGO

Mission de cartographie

Fiche de consultation des acteurs

Date	Nom	Fonction	Contact	Signature
31/03/17	TCHEDRE Atkoudo	DRERF/plateau	90 38 52 93	TCHEDRE Atkoudo

Fiches de consultation des acteurs