



L'espace au cœur de vos décisions

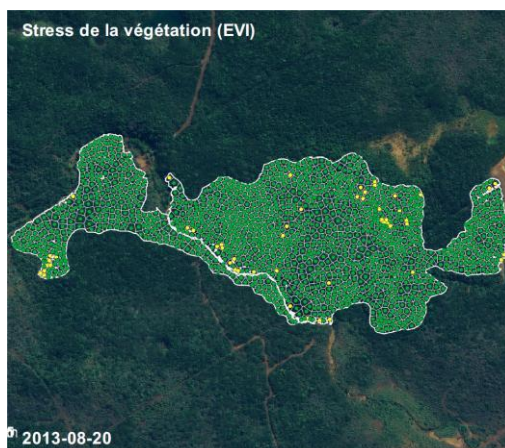
VEGUSINE

Etat du actuel du suivi

Version V 1
Du 05/03/2018

Document exclusivement réservé à VALE Nouvelle-Calédonie

Fichier : VEGUSINE_synthese_20080801.docx
Contact : Marc Vanhaesbroucke / VALE Nouvelle-Calédonie
Suivi du dossier : Rémi Andreoli / BLUECHAM SAS



Bluecham SAS

1 rue Gabriel Laroque
98800 Nouméa – Nouvelle-Calédonie
RIDET : 886 408.001

☎ (687) 28 97 96
✉ bluecham@bluecham.net
www.bluecham.net

1	INTRODUCTION	3
2	SYNTHESE	7
2.1	Impacts observés sur les massifs forestiers	7
2.1.1	Impacts autours de l'usine	7
2.1.2	Impacts autours de la mine.....	9
2.2	Dynamique de la végétation	10
2.2.1	Autour de l'usine.....	10
2.2.2	Autour de la mine	11
2.3	Dynamique des massifs forestiers.....	13
2.3.1	Les massifs fortement impactés	13
2.3.2	Les massifs peu ou pas impactés	16
2.3.3	Massifs impactés avec une diminution lente des impacts	17
2.3.4	Massifs impactés après 2014	18
2.3.5	Massifs impactés en 2010-2011 avec une tendance à l'augmentation des impact en fin de période	19
2.3.6	Massifs forestiers autour de la mine	20
3	RECOMMANDATIONS.....	22

SUIVI DU DOCUMENT				
Titre du document : VEGUSINE, ETAT ACTUEL DU SUIVI				
Version	Révision	Date		Description
1	0	20/02/2018	Rémi Andreoli	Rédaction

1 Introduction

Le présent document vise à aider le lecteur dans lors de l'analyse des fiches de suivi et de à la compréhension de l'ensemble des éléments traités lors du suivi.

Pour chaque date d'acquisition satellitaire et pour les massifs forestiers (MFIP), une fiche recto-verso est produite.

Au 20 février 2018, 25 couvertures satellitaires ont été exploitées dans le cadre du suivi VEGUSINE. La mise à jour moyenne du suivi est de 149 jours (5 mois environ) en moyenne avec un minimum de 30 jours entre juillet et août 2013 et un maximum de 367 jours entre juin 2011 et juin 2012.

Date	Capteur	Résolution
15/12/2008	Kompsat-2	1 m
23/05/2009	SPOT 5	2.5 m
17/07/2009	Kompsat-2	1 m
09/06/2010	GeoEye-1	50 cm
08/08/2010	WorldView-2	50 cm
23/03/2011	WorldView-2	50 cm
17/06/2011	GeoEye-1	50 cm
18/06/2012	RapidEye	5 m
27/08/2012	WorldView-2	50 cm
23/09/2012		
15/11/2012	RapidEye	5 m
21/12/2012		
23/05/2013	RapidEye	5 m
22/07/2013		
21/08/2013	WorldView-2	50 cm
04/11/2013	RapidEye	5 m
29/11/2013		
13/07/2014	RapidEye	5 m
26/09/2014	GeoEye-1	50 cm
18/11/2014	RapidEye	5 m
28/05/2015	Worldview-3	30cm
07/01/2016	RapidEye	5 m
13/11/2016	Worldview-3	30cm
06/07/2017	RapidEye	5 m
28/09/2017	Worldview-3 & 4	30cm

Tableau 1 : date des observations satellitaires

A partir de 2016, 8 massifs forestiers autour de la mine ont été ajoutés au suivi VEGUSINE: 36 massifs forestiers au total sont intégrés au suivi :

- Les massifs U1, U2, U3, U4, U6, U7, U9, U10, U11, U13, U14, U15, U16, U18, U19, U20, U21, U23 et U25 sont suivis depuis le 15/12/2018 ;
- Les massifs FCPKE, FA, FCPA1, FSMLT, FTM, FT, FKE, FWA02 et FKN1 sont suivi depuis le 07/01/2016. Pour ces massifs, la date de référence du suivi a été établie au 17/06/2011 ;
- Les massifs U5, U8, U12, U17, U22, U24, U26 et U27 ne sont plus suivi depuis le 07/01/2016.
- Pour les massifs autour de l'usine noté U - 1 à 27, la Forêt Nord sert de référence; pour les massifs autour de la mine (FCPKE, FA, FCPA1, FSMLT, FTM, FT, FKE, FWA02 et FKN1), la forêt FWAD2 sert de référence.

ID		distance à l'usine en m	Altitude en m			Typologie dominante de la végétation	Superficie en m²
id	mfip		max	min	moyenne		
28	FCPKE	6285,0	158,0	111,0	129,5	Forêt a Arillastrum gummiferum	30536,5
29	FA	6980,6	360,0	250,0	279,0	Forêt sur eboulis peridotitique et forêt rivulaire	143980,8
30	FCPA1	5174,6	230,0	184,0	200,7	Forêt a Arillastrum gummiferum	23904,8
31	FSMLT	6604,4	314,0	223,0	263,3	Forêt sur eboulis peridotitique et forêt rivulaire	61128,3
32	FTM	6449,6	152,0	94,0	117,6	Forêt a Arillastrum gummiferum	39846,3
34	FKE	7225,9	237,0	148,0	188,0	Forêt sur eboulis peridotitique et forêt rivulaire	102821,9
35	FWAD2	10896,6	322,0	193,0	240,9	Forêt sur eboulis peridotitique et forêt rivulaire	100431,8
36	FKN1	6687,2	347,0	192,0	242,4	Forêt a Arillastrum gummiferum	128795,8
33	FT	4939,1	183,0	173,0	176,1	Forêt sur eboulis peridotitique et forêt rivulaire	28467,8
19	MFIP - U19	3340,4	125,0	83,0	109,1	Forêt a Arillastrum gummiferum	43854,5
10	MFIP - U10	1867,58	447,0	94,0	228,1	Forêt a Arillastrum gummiferum	710969,0
6	MFIP - U6	1265,4	479,0	177,0	269,0	Forêt sur eboulis peridotitiques et forêt rivulaire	605395,7
27	MFIP - U27	4061,63	19,0	1,0	3,0	Forêt littorale sur eboulis	35718,2
2	MFIP - U2	675,67	179,0	169,0	174,3	Forêt sur eboulis peridotitiques et forêt rivulaire	51972,0
5	MFIP - U5	1156,32	334,0	270,0	289,7	Forêt sur eboulis peridotitiques et forêt rivulaire	38798,0
3	MFIP - U3	828,79	352,0	193,0	253,6	Forêt sur eboulis peridotitiques et forêt rivulaire	92410,0
22	MFIP - U22	3437,4	27,0	-4,0	8,0	Forêt littorale sur eboulis	30689,5
17	MFIP - U17	3132,86	8,0	-5,0	2,5	Forêt littorale sur eboulis	16748,0
4	MFIP - U4	1115,43	153,0	72,0	119,8	Forêt a Arillastrum gummiferum	164838,2
9	MFIP - U9	1559,15	136,0	64,0	101,9	Forêt a Arillastrum gummiferum	54809,0
7	MFIP - U7	1303,27	133,0	95,0	110,8	Forêt a Arillastrum gummiferum	12676,8
12	MFIP - U12	2315,89	371,0	292,0	317,4	Forêt sur eboulis peridotitiques et forêt rivulaire	17433,8
26	MFIP - U26	4035,07	140,0	92,0	114,0	Forêt a Arillastrum gummiferum	15940,3
15	MFIP - U15	2791,65	139,0	125,0	133,8	Forêt a Arillastrum gummiferum	13985,7
21	MFIP - U21	3407,95	106,0	76,0	89,3	Forêt a Arillastrum gummiferum	13777,7
20	MFIP - U20	3348,79	114,0	51,0	84,4	Forêt a Arillastrum gummiferum	14476,2
8	MFIP - U8	1416,13	246,0	196,0	216,5	Forêt a Arillastrum gummiferum	20995,5
25	MFIP - U25	3773,25	36,0	1,0	10,8	Forêt littorale sur eboulis	12839,0
14	MFIP - U14	2430,95	74,0	48,0	57,2	Forêt a Arillastrum gummiferum	16269,3
16	MFIP - U16	2827,26	68,0	10,0	32,0	Forêt a Arillastrum gummiferum	45306,3
13	MFIP - U13	2422,49	66,0	32,0	44,7	Forêt a Arillastrum gummiferum	23456,7
18	MFIP - U18	3300,78	34,0	1,0	14,1	Forêt littorale sur eboulis	20453,2
23	MFIP - U23	3566,46	10,0	-5,0	1,3	Forêt littorale sur eboulis	36659,3
1	MFIP - U1	554,49	152,0	141,0	145,5	Forêt a Arillastrum gummiferum	13516,7
11	MFIP - U11	2034,91	100,0	39,0	66,3	Forêt a Arillastrum gummiferum	41022,2
24	MFIP - U24	3770,19	25,0	-5,0	6,8	Forêt littorale sur eboulis	42313,4

Tableau 2 : Caractéristiques des 36 Massifs forestiers

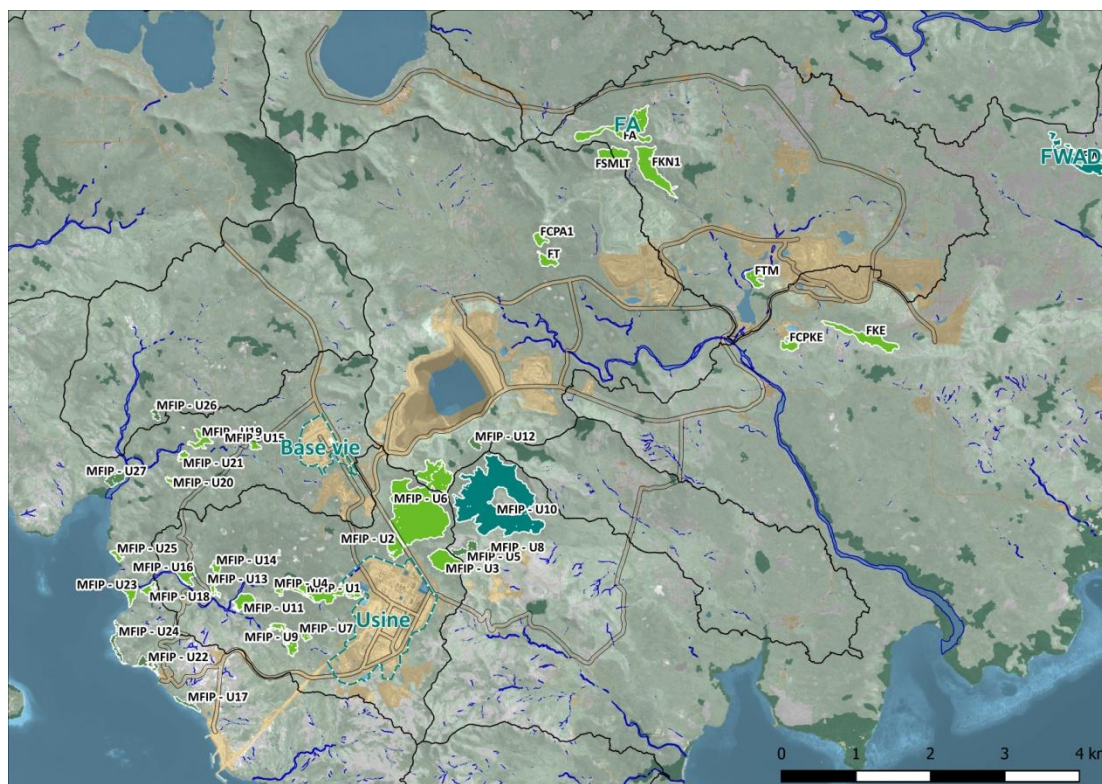


Figure 1 : Localisation des 36 massifs forestiers d'intérêt prioritaire (MFIP) de VALE NC.

Au 20 février 2017, 900 fiches ont été produites.

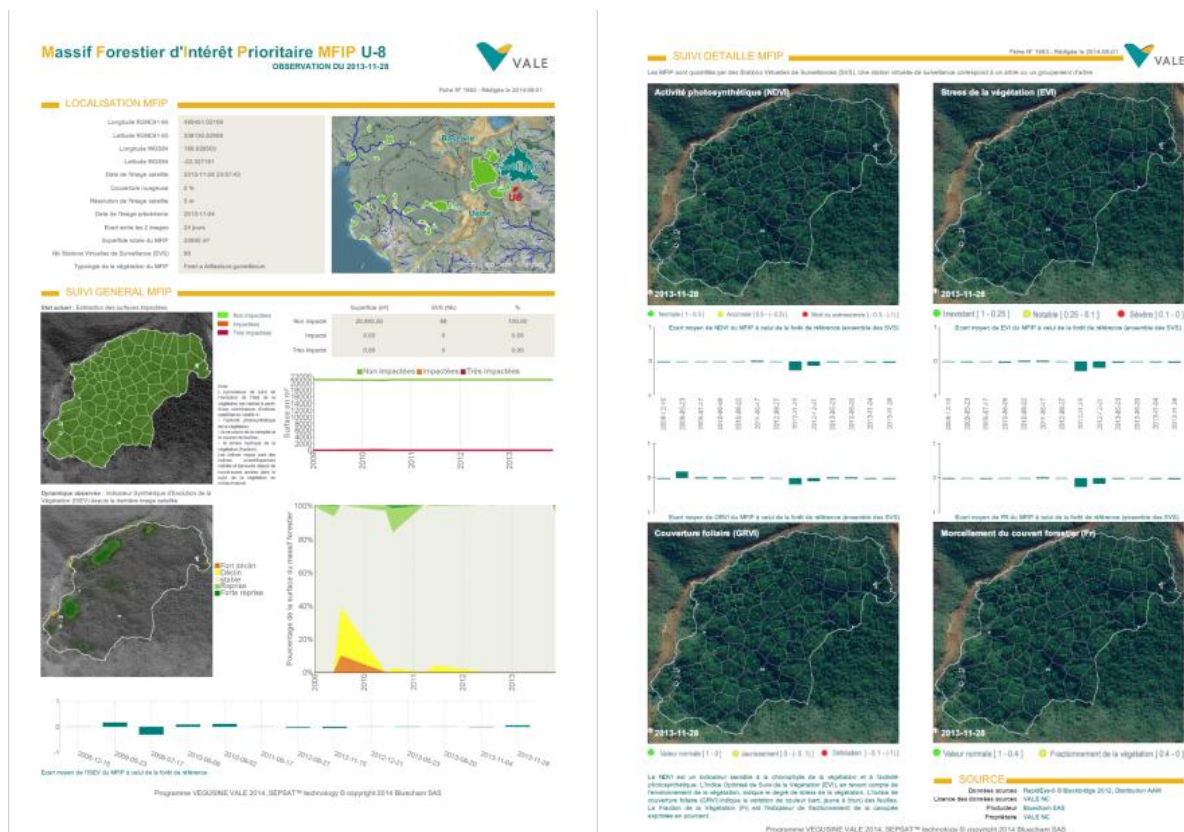


Figure 2 : Aperçu recto et verso d'une fiche de suivi VEGUSINE

MFIP	15/12/2008	23/05/2009	17/07/2009	09/06/2010	08/08/2010	23/03/2011	17/06/2011	18/06/2012	27/08/2012	23/09/2012	15/11/2012	21/12/2012	23/05/2013	22/07/2013	21/08/2013	04/11/2013	29/11/2013	13/07/2014	26/09/2014	18/11/2014	28/05/2015	07/01/2016	13/11/2016	06/07/2017	28/09/2017
FCPKE																									
FA																									
FCPA1																									
FSMLT																									
FTM																									
FKE																									
FWAD2**																									
FKN1																									
FT																									
MFIP - U19																									
MFIP - U10*																									
MFIP - U6																									
MFIP - U27																									
MFIP - U2																									
MFIP - U5																									
MFIP - U3																									
MFIP - U22																									
MFIP - U17																									
MFIP - U4																									
MFIP - U9																									
MFIP - U7																									
MFIP - U12																									
MFIP - U26																									
MFIP - U15																									
MFIP - U21																									
MFIP - U20																									
MFIP - U8																									
MFIP - U25																									
MFIP - U14																									
MFIP - U16																									
MFIP - U13																									
MFIP - U18																									
MFIP - U23																									
MFIP - U1																									
MFIP - U11																									
MFIP - U24																									

Tableau 3 : Récapitulatif par massif forestier des dates de suivi réalisées: en vert, suivi réalisé et fiche produite; en blanc, suivi non réalisé; en gris suivi arrêté.

2 Synthèse

2.1 Impacts observés sur les massifs forestiers

2.1.1 Impacts autour de l'usine

Le 28 septembre 2017, les impacts sur les massifs forestiers autour de l'usine représentent 6,16% de la surface totale des massifs forestiers suivi cette année, respectivement 5,30% de surfaces impactées et 0,86% de surfaces très impactées.

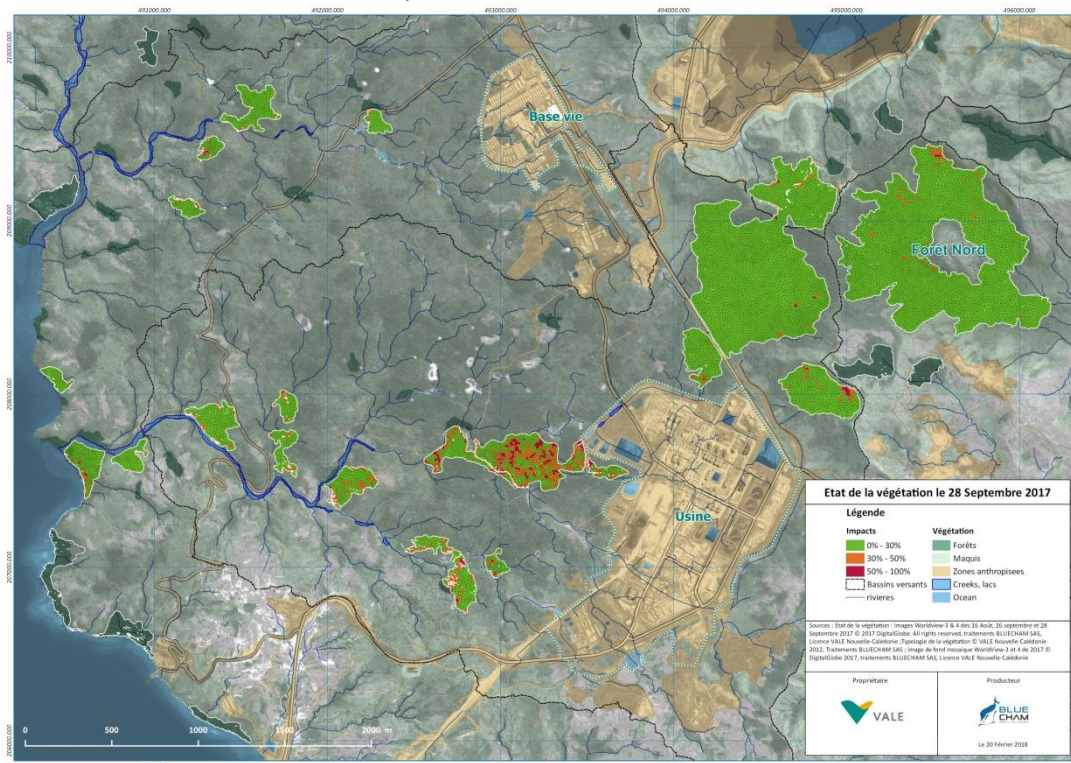


Figure 3 : Impacts par SVS autour de l'usine en Septembre 2017

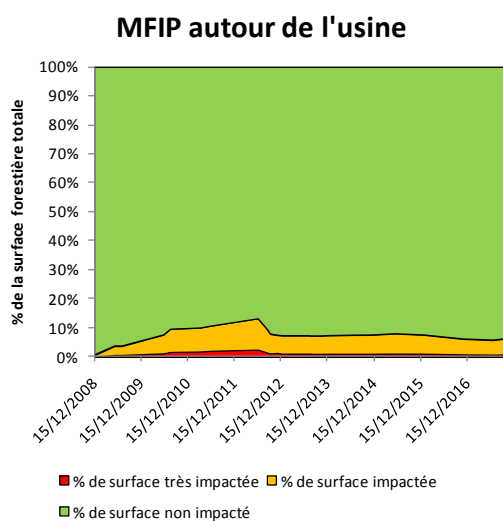


Figure 4: Evolution des impacts autour de l'usine

L'évolution des impacts sur la période indique que le maximum de surface impactée a été atteint au milieu de l'année 2012 à 13.05%. Ce maximum a été suivi d'une diminution rapide des zones impactées sur environ 6 mois (fin 2012).

Ensuite, les surfaces de chaque classe d'impact apparaissent stable sur toute l'année 2013.

En 2014 et 2015, une très légère ré-augmentation des surface impactée (respectivement +0.17% et +0.37%) est observée. Les surface très impactée restent stable.

Entre janvier 2016 et juillet 2017, les surface impactées et très impactées régressent de manière régulière (respectivement -1.84% et -0.36%).

Un légère augmentation des surfaces impactées (+0.39%) et des surfaces très impactées (+0.08%) est observée entre juillet et septembre 2017.

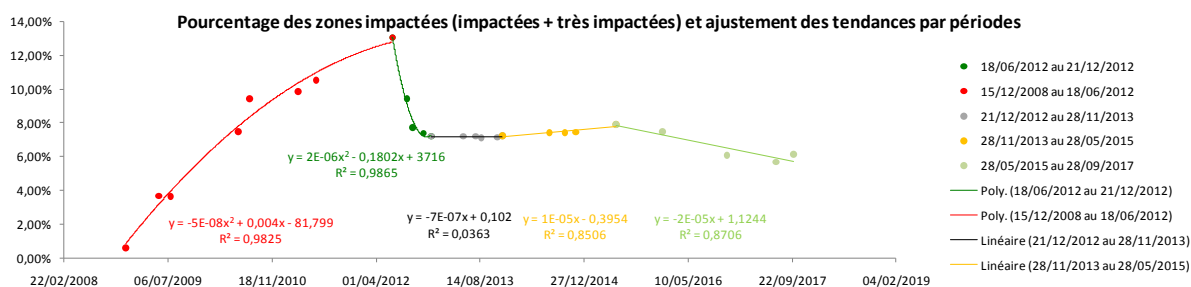


Figure 5: Evolution des impacts autour de l'usine et tendances observées

L'évolution depuis mai 2015 fait apparaître une tendance à la décroissance légère des impacts autour de l'usine. La légère ré-augmentation des impacts constatée en septembre 2017 peut également être liée à la situation actuelle de sécheresse, la végétation fragilisée répondant plus rapidement au stress.

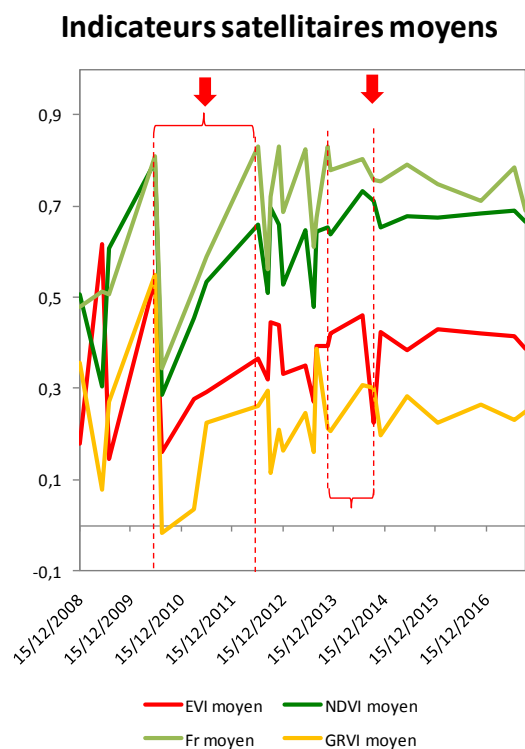


Figure 6: Indicateurs satellitaires (NDVI, EVI, GRVI et Fr) sur la période considérée.

Les indicateurs satellitaires mettent en évidence une première période de perturbation entre fin 2009 et fin 2012 correspondant à la perturbation principale :

- Un premier pic de stress est observé fin 2009;
- En 2010, l'ensemble des indicateurs présentent un pic marqué de diminution indiquant une réduction de l'activité de la végétation, une augmentation du stress, une fragmentation de la canopée et un jaunissement des feuilles;
- Si l'activité de la végétation et la fragmentation du couvert végétal reprennent directement après le pic, le stress de la végétation et l'indice de verdure de la canopée restent bas jusqu'à début 2011.

Un second pic de stress est marqué fin 2014 souligné par la décroissance de l'indicateur de verdure de la canopée (GRVI) avant et après le pic. Ce pic de stress correspond également à une décroissance de l'activité de la végétation observée sur le NDVI.

Depuis ce dernier pic, les indicateurs de stress, d'activité de la végétation et de verdure de la canopée sont stabilisés. L'indicateur de fragmentation de la végétation montre toutefois une tendance légèrement décroissante.

2.1.2 Impacts autour de la mine

Le 28 septembre 2017, les impacts sur les massifs forestiers autour de la mine sont inférieurs à 1% de la surface totale des massifs forestiers suivi cette année, respectivement 0,90% de surfaces impactées et 0,06% de surfaces très impactées.

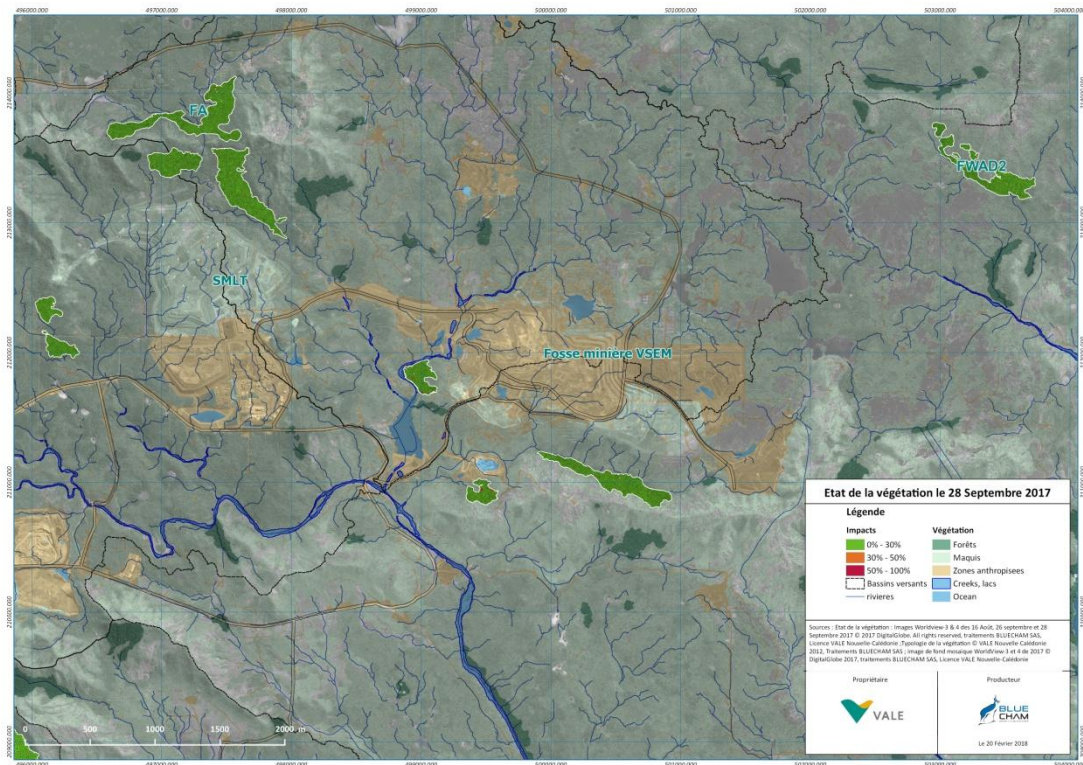


Figure 7 : Impacts par SVS autour de la mine en Septembre 2017

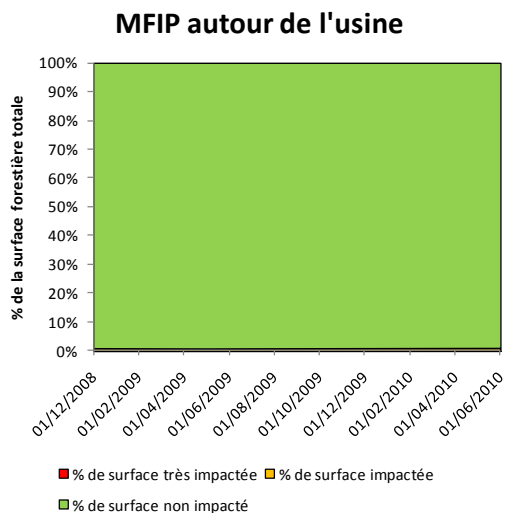


Figure 8: Evolution des impacts autour de la mine

Il n'y a pas d'évolution notable des impacts observée sur la période.

Les pourcentages de surface impactées restent inférieures à 1% et très impactée inférieure à 0.05% de la surface forestière totale de la zone.

Sur la période, les indicateurs satellitaires (EVI, NDVI, GRVI et Fr) ne présentent pas de tendance significative. Toutefois, nous ne disposons aujourd'hui que de 4 dates valeurs dans le suivi, ceci étant insuffisant pour tirer des conclusions sur l'évolution de ces massifs.

2.2 Dynamique de la végétation

2.2.1 Autour de l'usine

En septembre 2017, l'ISEV est négatif en moyenne sur l'ensemble des massifs (moyenne de -0.037, minimum de -0.127 et maximum de +0.033). tous les massifs présentent un ISEV négatif sauf les massifs U1, U23 et U6. Certains massifs présentent des valeurs moyenne de l'ISEV indiquant une évolution négative significative de l'état de la végétation par rapport au massif de référence (massifs U21, U14, U20, U11, U13, U9, U4, U7, U16, U15 et U19). Le massif de référence U10 présente une valeur de l'ISEV très légèrement négative de -0.011.

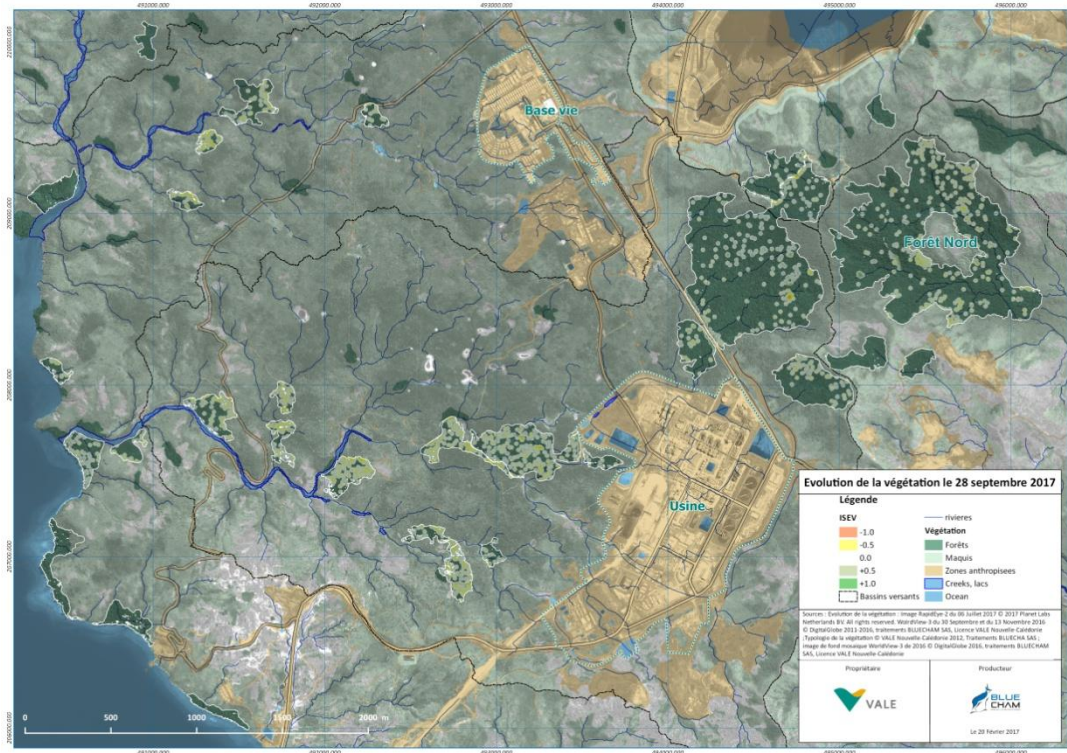


Figure 9 : ISEV le 28 Septembre 2017

Variations de l'ISEV autour de l'usine

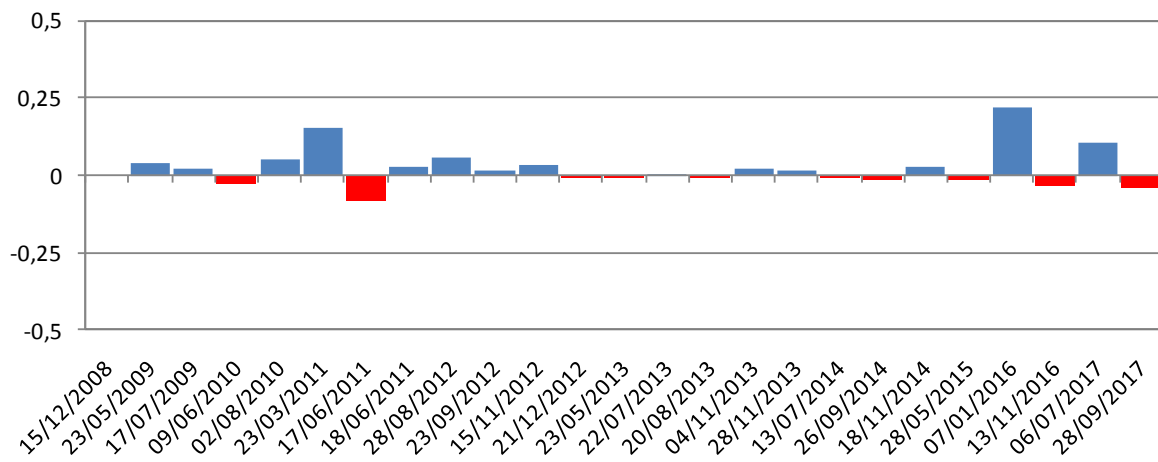


Figure 10 : Variations de l'ISEV depuis décembre 2008

Les variations globales de l'ISEV pour l'ensemble des massifs forestiers présentent :

- Une période de reprise en mai 2009 ;

- Suivie d'une période stable de juillet 2009 à juin 2010 ;
- Une période de reprise plus marquée entre août 2010 et mars 2011 ;
- Un pic de déclin en juin 2011 ;
- Suivi d'une reprise faible à modérée entre juin et décembre 2012 ;
- Une période stable de fin 2012 à fin 2013 mais plutôt marqué par une valeur très légèrement négative de l'ISEV ;
- Entre 2014 et aujourd'hui, des pics de déclin faibles à modérés sont observés, intercalés avec des pics de reprise très marqués notamment en janvier 2016 et juillet 2017.

MASSIFS	Superficie en %				
	Fort déclin	Déclin	Stable	reprise	Fortre reprise
MFIP - U1	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U10	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U11	0,00	1,00	99,00	0,00	0,00
MFIP - U13	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U14	0,00	1,00	99,00	0,00	0,00
MFIP - U15	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U16	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U18	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U19	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U2	0,00	0,00	99,00	1,00	0,00
MFIP - U20	0,00	1,00	99,00	0,00	0,00
MFIP - U21	0,00	1,00	99,00	0,00	0,00
MFIP - U23	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U25	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U3	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U4	0,00	1,00	99,00	0,00	0,00
MFIP - U6	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U7	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
MFIP - U9	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Tableau 4 : ISEV et dynamique de la végétation en septembre 2017

2.2.2 Autour de la mine

En septembre 2017, l'ISEV est positif en moyenne sur l'ensemble des massifs (moyenne de +0.028, minium de -0.033 et maximum de +0.090).

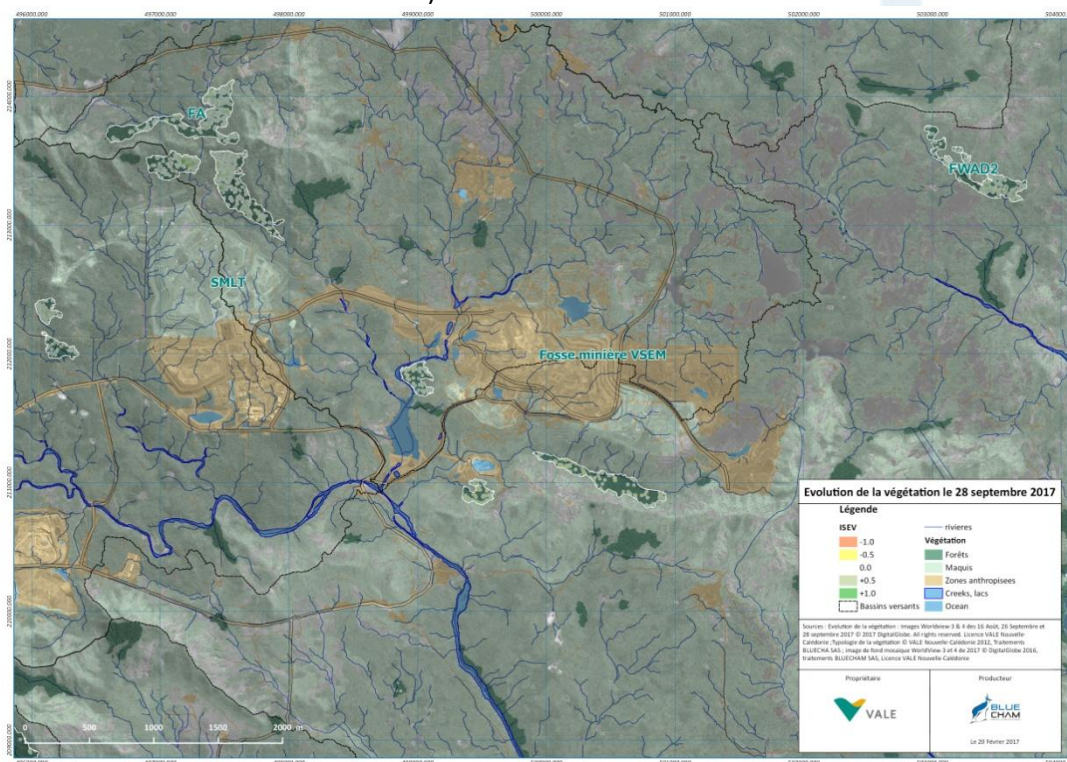


Figure 11 : ISEV le 28 Septembre 2017

Le massif de référence FWAD2 présente un ISEV positif de +0.41. Trois massifs présentent un ISEV négatif et significativement différents de l'ISEV du massif de référence: FTM, FKE et FCPKE.

Variations de l'ISEV autour de la mine

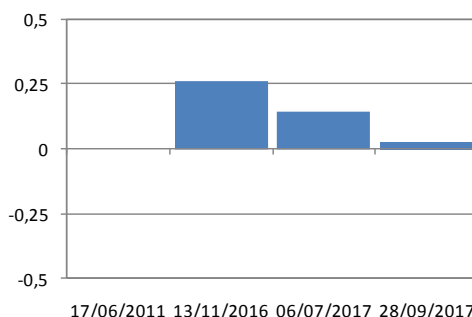


Figure 12 : Variations de l'ISEV depuis décembre 2008

Globalement, les variations de l'ISEV sont positives sur toutes la période. Cependant, la dernière observation montre un ISEV bien en deçà des valeurs précédentes.

MASSIFS	Superficie en %				
	Fort déclin	Déclin	Stable	reprise	Forte reprise
FA	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
FCPA1	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
FCPKE	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
FKE	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
FKN1	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
FSMLT	0,00	0,00	99,00	1,00	0,00
FT	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
FTM	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
FWAD2	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

Tableau 7 : ISEV et dynamique de la végétation en novembre 2013

2.3 Dynamique des massifs forestiers

Les massifs forestiers ont été regroupés en fonction des similarités de la dynamique observée. par "impact" sont considéré la dégradation voir la mort des arbres ou groupes d'arbres sans considération de l'origine de l'impact (anthropique ou naturelle).

les tendances actuelles correspondent aux tendances globales observées depuis fin 2014: ↗↗ diminution notable des impacts, ↗ diminution légère des impacts, ↔ stable, ↔(↘) stable avec une légère tendance à l'augmentation des impacts, ↔(↗) stable avec une diminution très légère des impacts, ↘ augmentation légère des impacts, ↘↘ augmentation notable des impacts.

2.3.1 Les massifs fortement impactés

type	Massifs concernés	Impacts observés		Tendances actuelles
		Max (date)	Actuels	
Massifs fortement impactés	U 1	44.3% (2011)	36.0%	↗↗
	U4	51.0% (2011)	45.4%	↗

Les massifs impactés présentent des valeurs maximales d'impact comprises entre 40 et 50%, le maximum d'impact étant observé en juin 2011. Ces massifs présentent ensuite une légère diminution des surfaces impactées à partir de 2012.

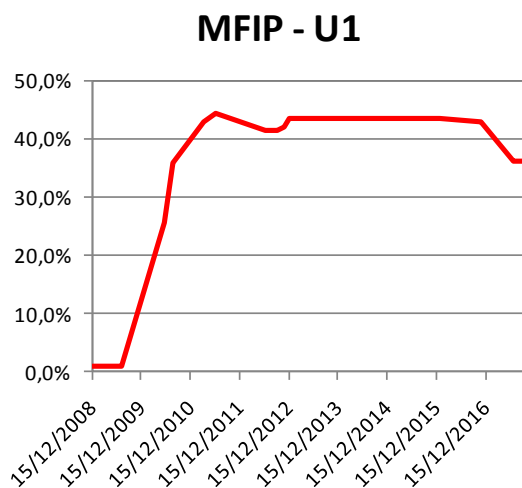


Figure 13: Evolution des impacts du massif U1

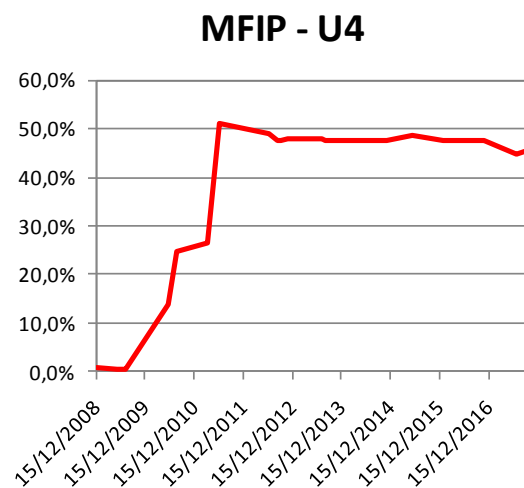


Figure 14: Evolution des impacts du massif U4

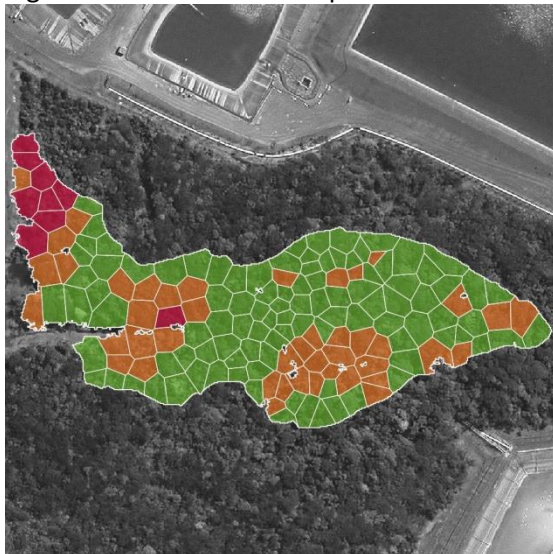


Figure 15: Impacts du massif U1 le 28/09/2017

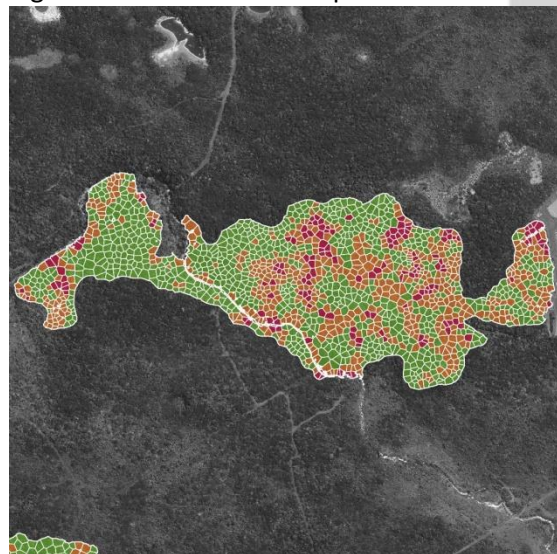


Figure 16: Impacts du massif U4 le 28/09/2017

Actuellement, ces massifs présentent des surfaces impactées comprises entre 35 et 50%

On observe un léger décalage des courbes d'impacts entre ces deux massifs : U1 présentent une plus forte progression des impacts entre 2009 et 2010 alors que U4 présente une forte augmentation des impacts entre 2010 et 2011 avec un premier palier en 2010. Pour le massif U4, la diminution des impacts est très faible mais régulière depuis 2013 (diminution des impacts de l'ordre de -0.006% par an). Le massif U1 présente une stagnation des impacts entre 2012 et 2015, puis une diminution marquée des impacts après 2016.

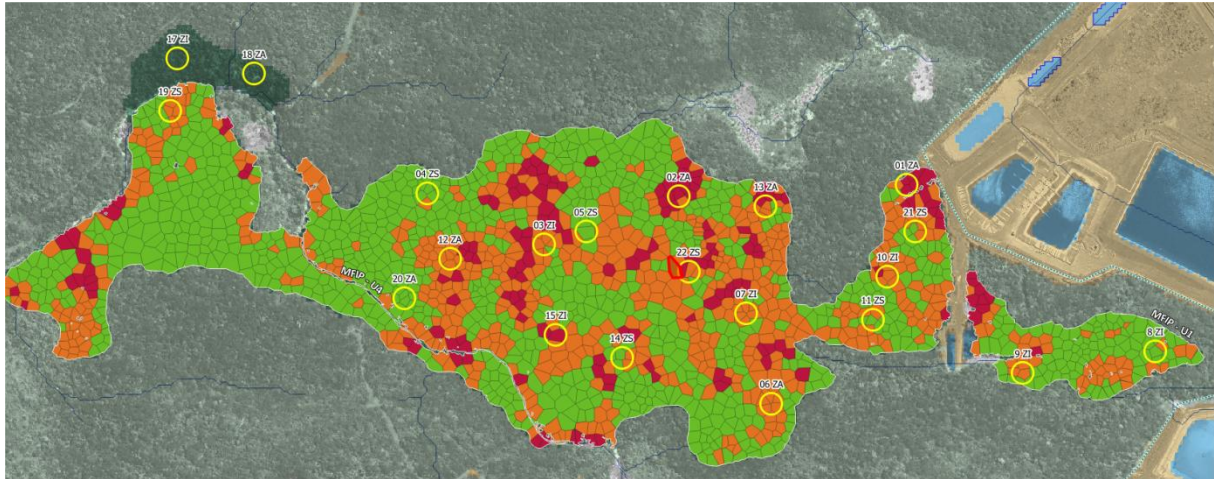


Figure 17 : Massifs U1 et U4 et placettes de terrain évaluées en 2014

A l'intérieur des massifs, l'analyse des SVS correspondant aux parcelles de terrain échantillonnées en 2014 semble indiquer une tendance à l'augmentation des impacts sur les lisières ou à proximité des lisières (placettes 1 ZA, 19 ZS, 6 ZA, 4 ZS). A l'intérieur du massif, les tendances indiquent au contraire une diminution des impacts (placettes 8 ZI, 9 ZI, 14 ZS, 12 ZA, 02 ZS, 13 ZA, 22 ZS, 20 ZA, 15 ZI). Les placettes 21 ZS, 11 ZS, 05 ZS, 15 ZI, 07 ZI, 10 ZI semblent stables.

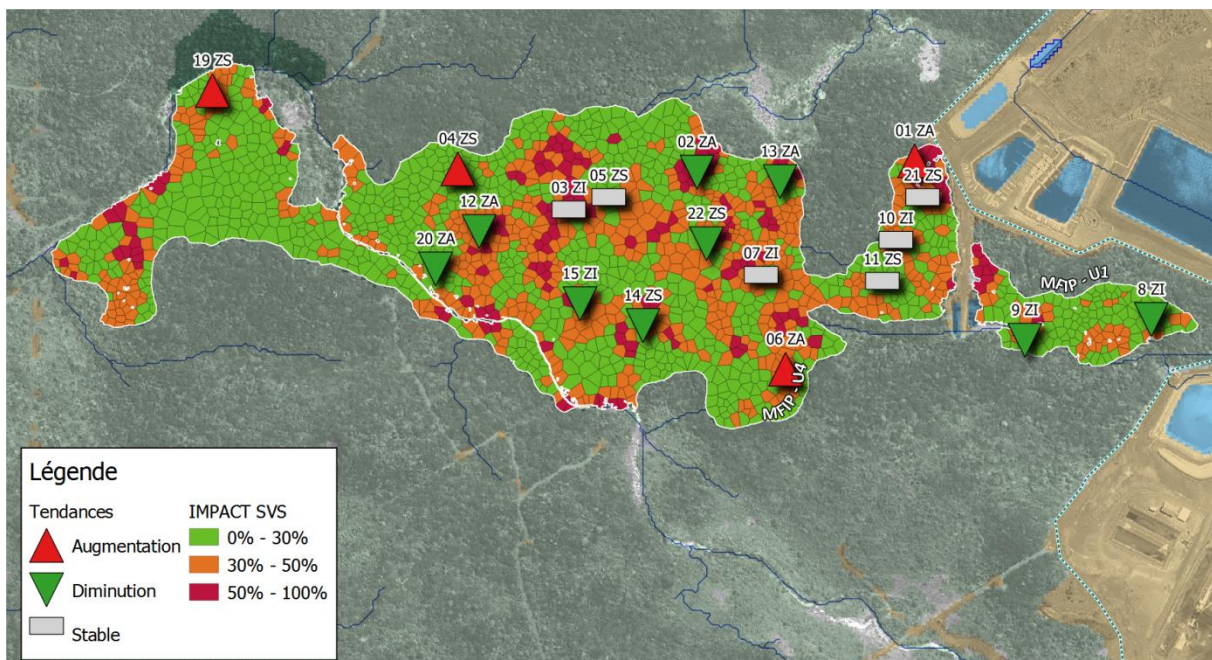


Figure 18 : Massifs U1 et U4 et tendances de l'évolution des impacts sur les placettes de terrain évaluées en 2014

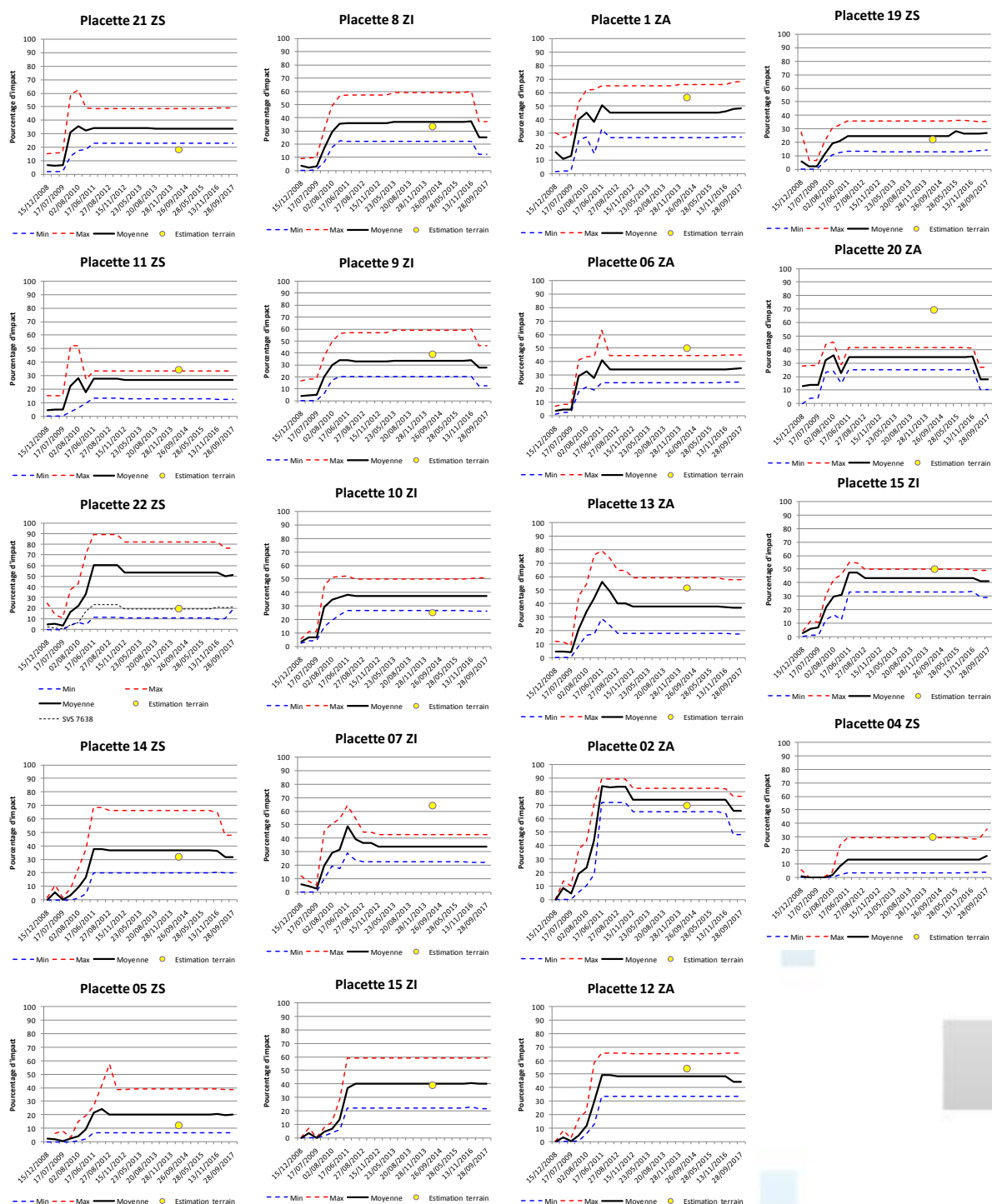


Figure 19: Evolution de l'impact des SVS autour des placettes visitées sur le terrain en 2014.

Les placettes 20 ZI, 7 ZI et 22 ZS présentent des estimations de l'impact par imagerie satellitaire différentes des relevés de terrain réalisés en 2014. Si la placette 22 ZS se situe sur une zone très hétérogène (le SVS 738 à cheval sur la placette présente des valeurs d'impact conforme à ce qui a été observés sur le terrain), les placettes 20 et 7 ZI pourraient être revisitées sur le terrain afin d'apporter, éventuellement, un ajustement complémentaire de la procédure de détection des impacts.

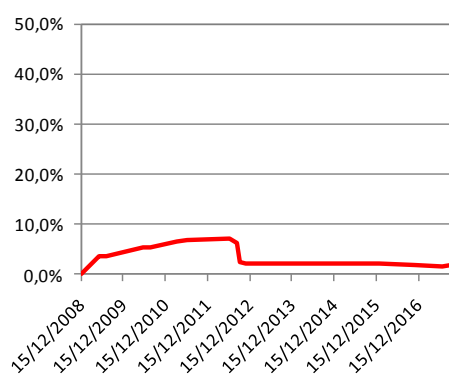
2.3.2 Les massifs peu ou pas impactés

type	Massifs concernés	Impacts observés		Tendances actuelles
		Max (date)	Actuels	
Massifs peu ou pas impactés	U 3	23.4% (2011)	8.1%	↔(↘)
	U6	12.5% (2012)	1.0%	↔(↗)
	U10	7.0% (2012)	1.8%	↔
	U15	5.3% (2017)	5.3%	↔(↘)
	U18	3.6% (2011)	1.7%	↔(↘)
	U19	3.9% (2011)	2.4%	↔(↘)
	U25	6.1% (2012)	2.3%	↔(↗)

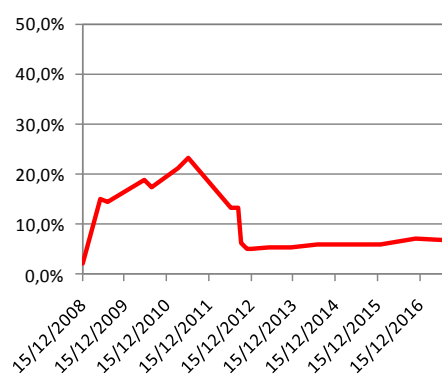
Ces massifs présentent des superficies impactées inférieure à 10% et une courbe quasiment plate sur la période 2012 - 2015. Cette catégorie comprend le massif U10 (Forêt de référence), U6, U10, U15, U18, U19, U25. Le massif U3, peut être placé dans ce groupe malgré que la superficie impactée atteint 20% ; celle-ci est en effet présente dès le début du suivi et atteint moins de 10% à partir de la fin de 2012.

les massifs U3, U15, U18 et U19 présentent une légère augmentation de l'impact en fin de période avec une tendance légère à l'augmentation des impacts. Le massif de référence U10 reste stable et le massif U6 présente quant à lui une tendance légère à l'amélioration sur la fin de la période.

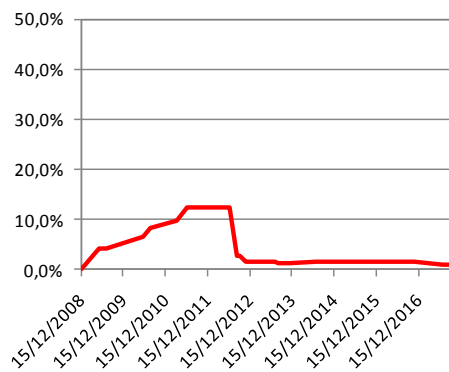
MFIP - U10



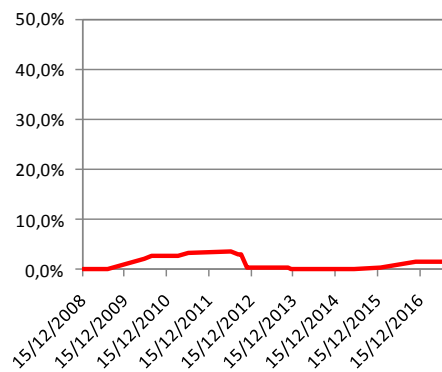
MFIP - U3



MFIP - U6



MFIP - U18



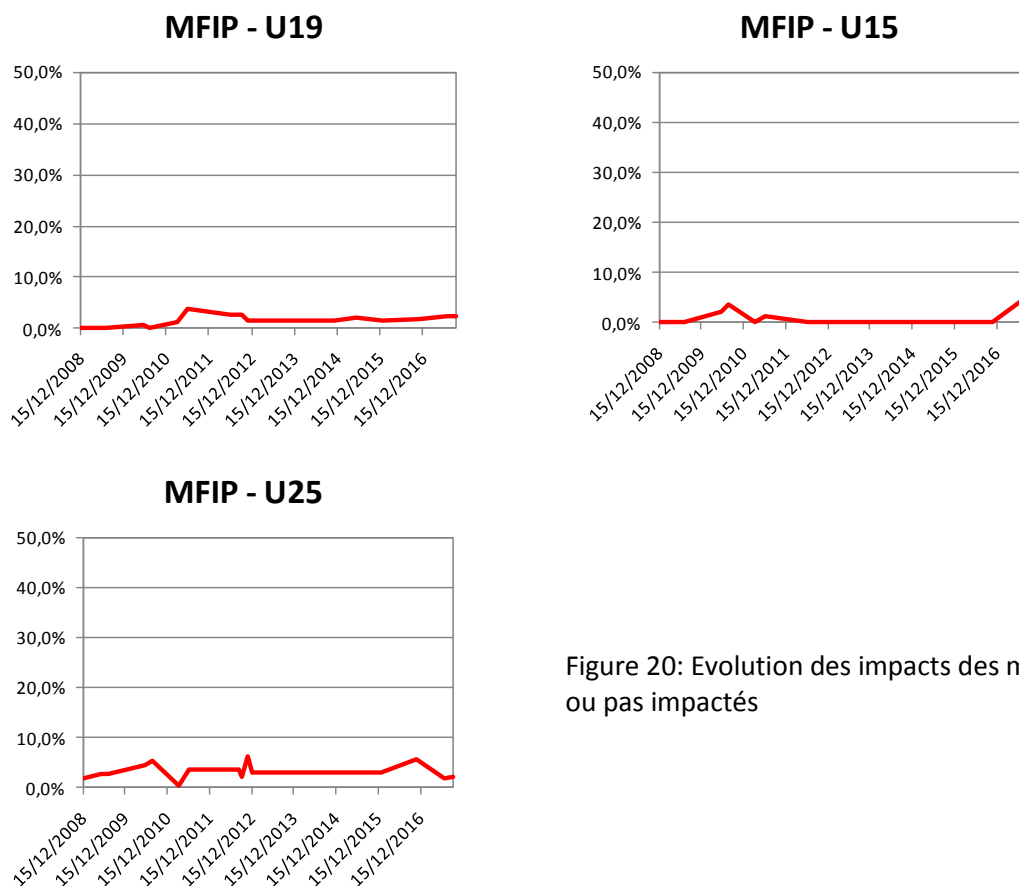


Figure 20: Evolution des impacts des massifs peu ou pas impactés

2.3.3 Massifs impactés avec une diminution lente des impacts

type	Massifs concernés	Impacts observés		Tendances actuelles
		Max (date)	Actuels	
Massifs impactés avec une diminution lente des impacts	U2	15,7% (2012)	9,6%	↗
	U16	14,1% (2013)	4,7%	↗
	U23	20,0% (2015)	11,2%	↗

Ces massifs présentent une augmentation de l'impact dès 2009 avec un saut marqué en 2010-2011. Les impacts atteignent alors entre 10 et 20%. Les massifs U16 et U23 présentent un maximum d'impact décalés respectivement en 2013 et 2015 caractérisé par un second pic visible sur les courbes d'évolution. Le massif U12 présente un pic d'impact maximal à 15,7% en 2012, cependant celui-ci semble probablement dû à un artefact lors du traitement sur ce massif. Le maximum d'impact s'établirait alors à 9,9% en 2011. Contrairement aux massifs U16 et U23, la diminution des impacts est visible dès 2012 mais la courbe présente un second mode étalé entre 2013 et 2016 (vers 6,4% d'impact).

Les tendances actuelles tendent à indiquer une diminution visible depuis 2014 ou 2016.

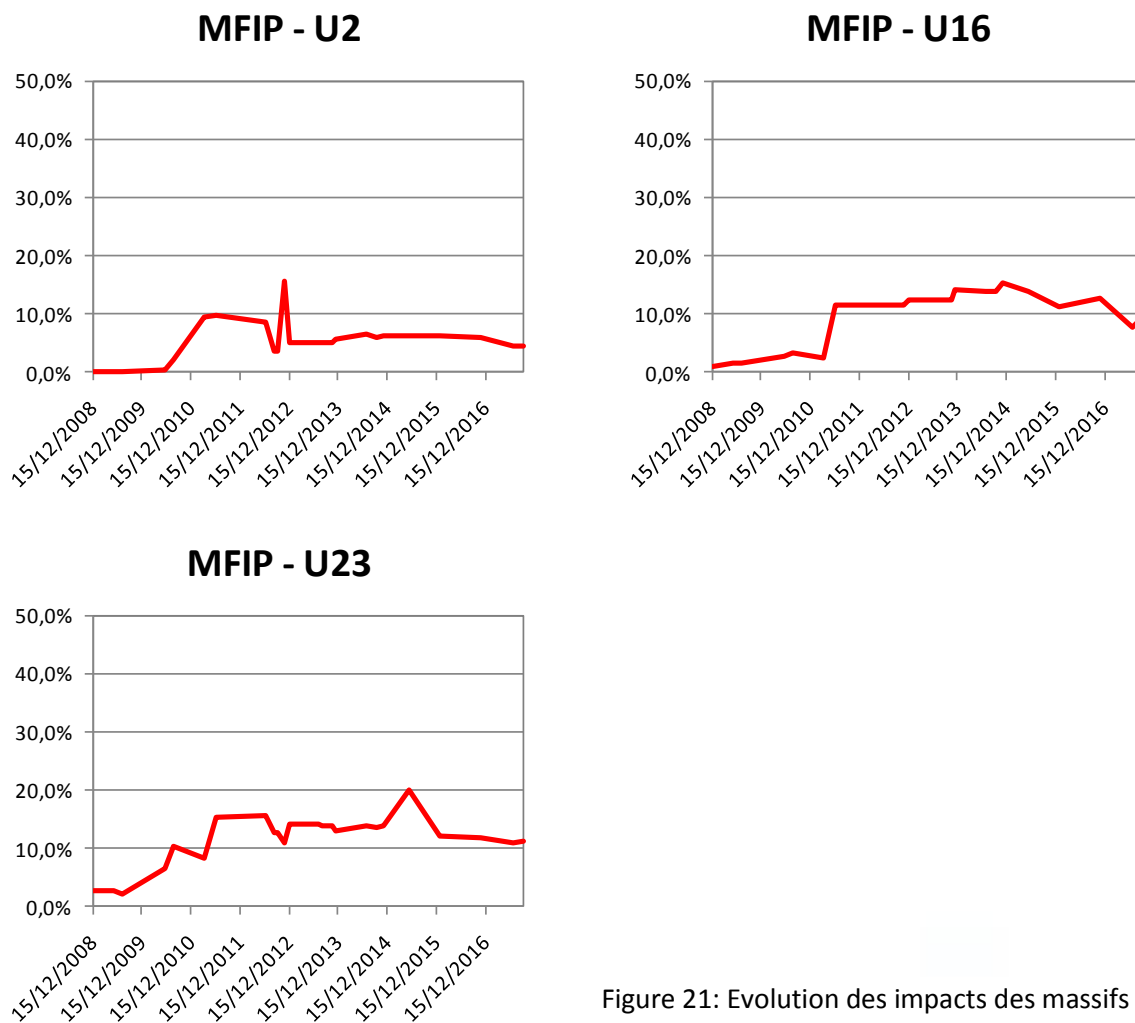


Figure 21: Evolution des impacts des massifs impactés avec une diminution lente des impacts.

2.3.4 Massifs impactés après 2014

type	Massifs concernés	Impacts observés		Tendances actuelles
		Max (date)	Actuels	
Massifs impactés après 2014	U11	23.8% (2017)	23.8%	↘↘
	U13	12.1% (2017)	12.1%	↘↘
	U21	17,8% (2017)	17.8%	↘↘

Ces massifs présentent un impact très faible à faible en 2010 - 2011 (inférieur à 12%). Ces massifs présentent une augmentation des impacts à partir de 2014 pour les massifs U11 et U13 et 2016 pour le massif U21. Les impacts dépassent aujourd'hui les observations réalisées en 2010 - 2011 et atteignent des valeurs comprises entre 10 et 25%. La tendance sur les dernières années indiquent une tendance marquée à l'augmentation des impacts.

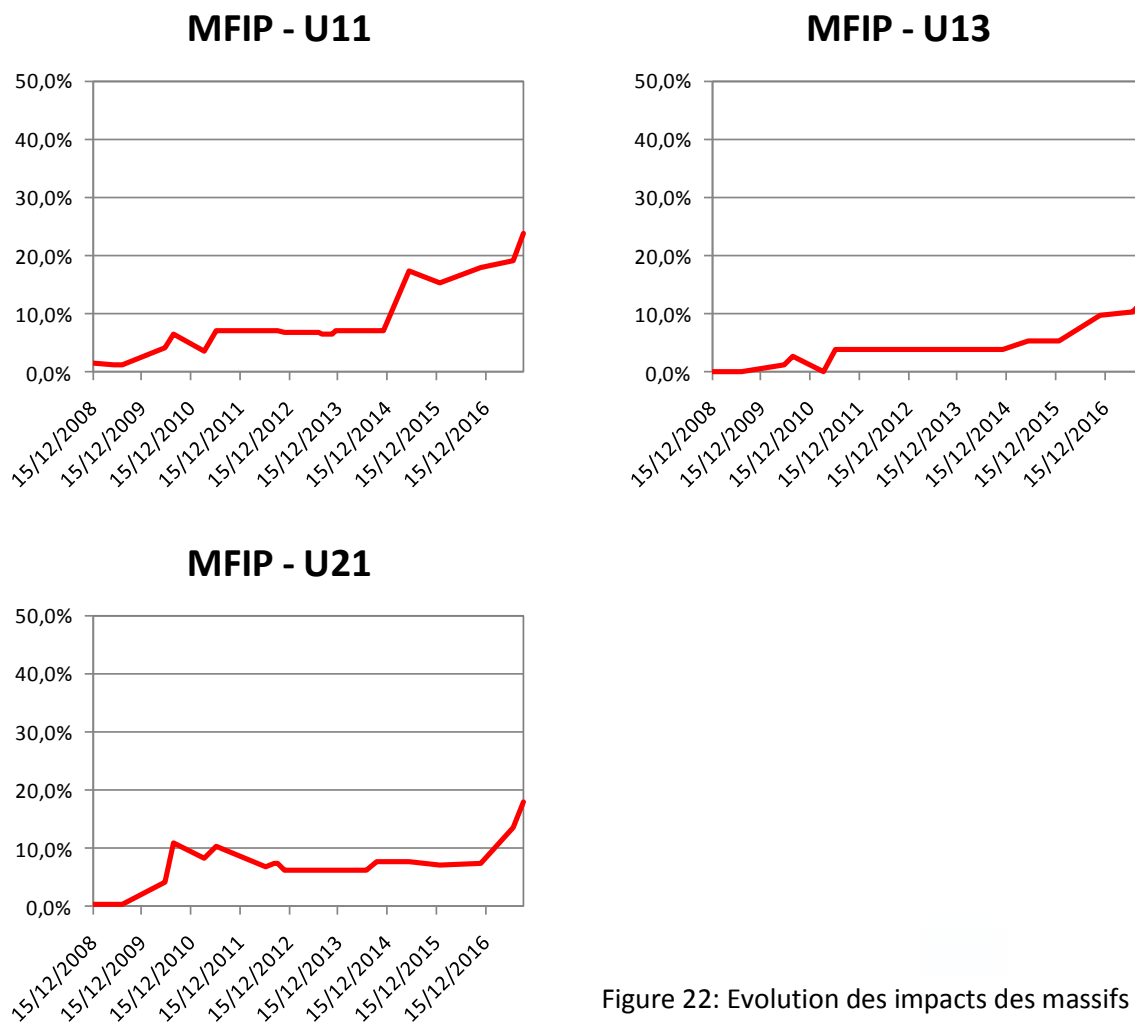


Figure 22: Evolution des impacts des massifs impactés après 2014.

2.3.5 Massifs impactés en 2010-2011 avec une tendance à l'augmentation des impact en fin de période

type	Massifs concernés	Impacts observés		Tendances actuelles
		Max (date)	Actuels	
Massifs impactés en 2010-2011 avec une tendance à l'augmentation des impact en fin de période	U7	30.5% (2010)	20.8%	↘↘
	U9	32.0% (2010)	29.6%	↘↘
	U14	15.1% (2010)	14.8%	↘↘
	U20	14.1% (2011)	9.0%	↘↘

Ces massifs présentent un pic d'impact marqué entre 2010 et 2012 avec un maximum atteint généralement en 2010 (sauf U20, en 2011). Ce pic est suivi d'une diminution rapide des impacts observés dès 2011 - 2012. Le massif U20 présente un pic secondaire en 2015 (8% d'impacts observés).

Ces massifs se caractérisent par une tendance à l'augmentation notable des impacts réamorcée en 2015. Le massif U14 présente une tendance à l'augmentation des impact semblant se ralentir en 2017.

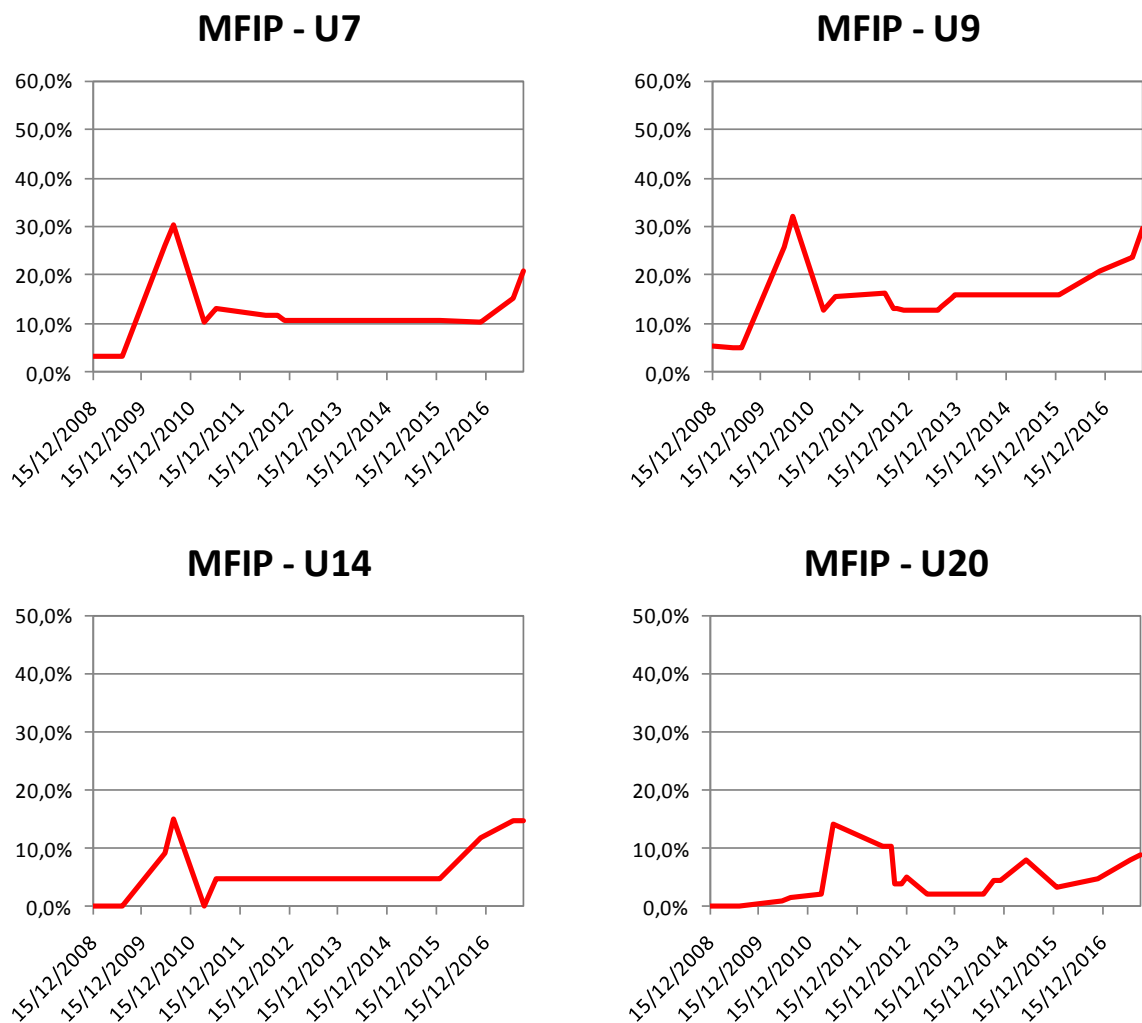


Figure 23: Evolution des impacts des massifs impactés en 2010-2011 et présentant une tendance à l'augmentation des impacts en fin de période.

2.3.6 Massifs forestiers autour de la mine

type	Massifs concernés	Impacts observés		Tendances actuelles
		Max (date)	Actuels	
Massifs forestiers autour de la mine	FA	0.4% (2017)	0.4%	↔
	FCPA1	0.5% (2011)	0.4%	↔
	FCPKE	5.6% (2017)	5.6%	↔(↓)
	FKE	0.7% (2017)	0.7%	↔
	FKN1	0.7% (2011)	0.7%	↔
	FSMLT	0.7% (2011)	0.3%	↔
	FT	1.5% (2017)	1.5%	↔
	FTM	4.3% (2017)	4.3%	↔
	FWAD2	0.8% (2011)	0.3%	↔

les impacts observés sur les massifs forestier autour de la mine sont extrêmement faibles: inférieurs à 1% pour les massifs FA, FCPA1, FKE, FKN1, FSMLT, FWAD2, à 1.5% pour le massif FT. Seuls les massifs FTM et FCPKE présentent des pourcentages plus élevés respectivement de 4.3 et 5.6%.

Le suivi étant réalisé sur 4 dates uniquement, l'estimation des tendances est à prendre avec précaution. toutefois, l'ensemble des massifs présentent des valeurs d'impact stable sur la période. Seul le massif FCPKE semble présenter une tendance très légèrement à l'augmentation des impacts.

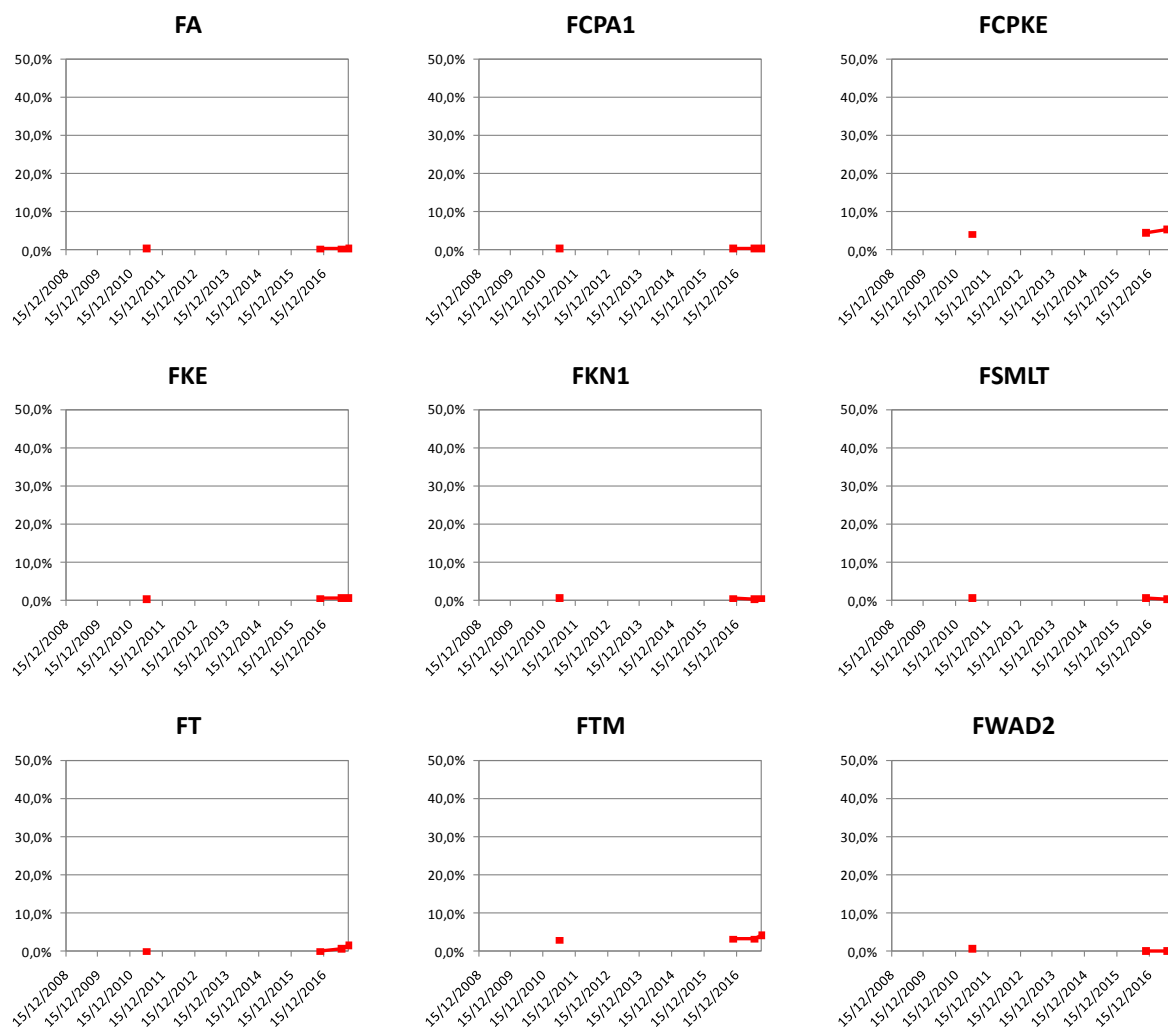


Figure 24: Evolution des impacts des massifs autour de la mine.

3 Recommandations

Suite au suivi, nous pouvons formuler quelques recommandations pour l'amélioration de celui-ci.

- **Revue des cartographies des indicateurs**

Les cartographies des indicateurs satellitaires fourni sur les fiches sont assez homogènes du fait du choix des seuils cartographiques choisis. L'actualisation des seuils basés sur une meilleure adaptation au contexte local permettrait de mettre en évidence plus facilement les variations de ces indices au sein des massifs forestier pour une meilleure compréhension de la situation.

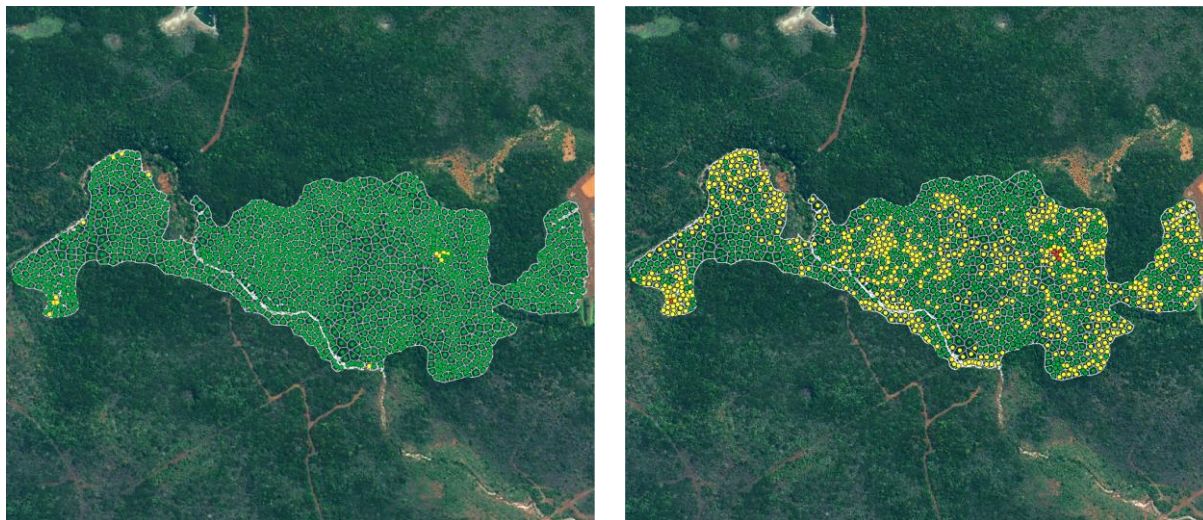


Figure 25: réajustement des valeurs des seuils cartographiques sur les indicateurs satellitaires (à gauche seuils actuels, à droite seuils optimisés)

- **Végétation jaunée dans les maquis arbustifs autour de la mine essentiellement**

Des jaunissements de la végétation ont été observés de manière hétérogène et diffuse sur l'ensemble du secteur de la mine. ce jaunissement semble impacter le maquis minier arbustif sur sol ferrallitique et gravillonnaire principalement. Une analyse préalable de ce jaunissement peut être réalisée.

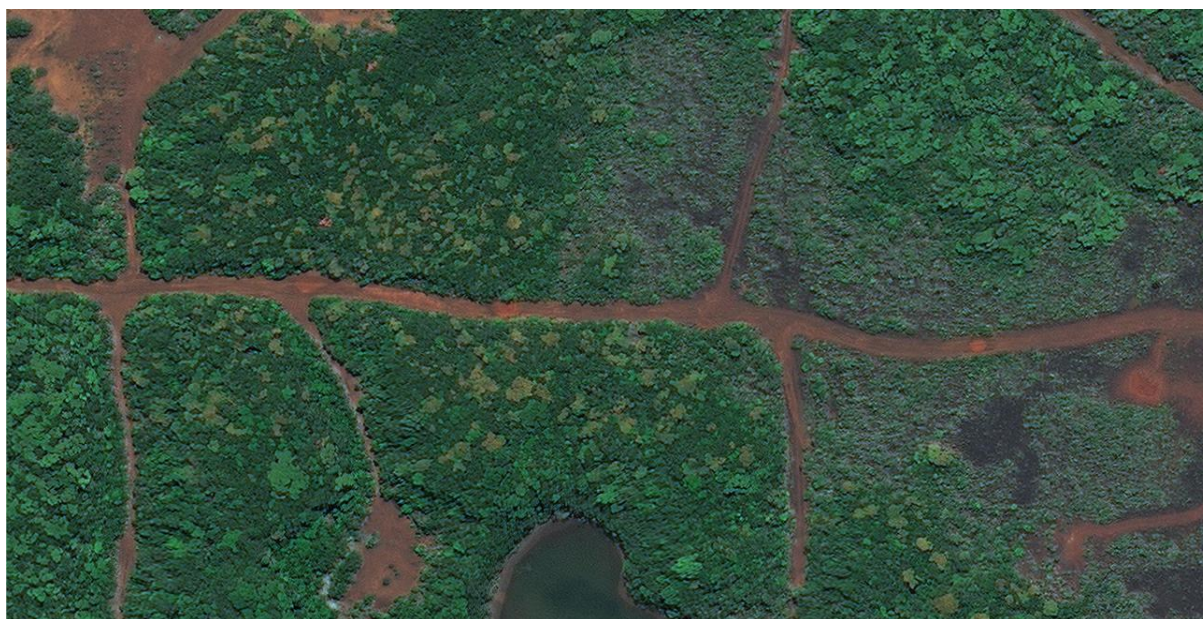


Figure 26 : jaunissement de la végétation observée en septembre 2017.