

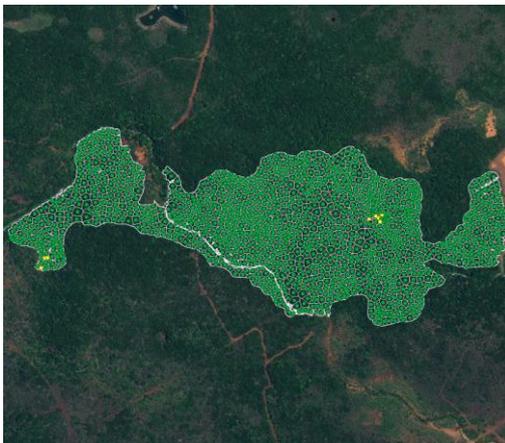
VEGUSINE

Etat du actuel du suivi

Version V 1
Du 13/03/2019

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.....	10
2.2	Dynamique de la végétation	12
2.2.1	Autour de l'usine	12
2.2.2	Autour de la mine	13
2.3	Dynamique des massifs forestiers.....	15
2.3.1	Les massifs fortement impactés	15
2.3.2	Les massifs peu ou pas impactés	18
2.3.3	Massifs impactés avec une diminution lente des impacts	19
2.3.4	Massifs impactés après 2014	20
2.3.5	Massifs impactés en 2010-2011 avec une tendance à l'augmentation des impacts en fin de période	21
2.3.6	Massifs forestiers autour de la mine	22

SUIVI DU DOCUMENT

Titre du document : **VEGUSINE, ETAT ACTUEL DU SUIVI**

Version	Révision	Date		Description
1	0	16/02/2019	Rémi Andreoli	Rédaction
1	0	20/02/2019	Rémi Andreoli	Révision
1	0	12/03/2019	Julie Goxe	Commentaires
1	1	13/03/2019	Rémi Andreoli	Révision

1 Introduction

Le présent document vise à aider le lecteur dans lors de l'analyse des fiches de suivi et 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 26 février 2019, 27 couvertures satellitaires ont été exploitées dans le cadre du suivi VEGUSINE. La mise à jour moyenne du suivi est de 139 jours (4.6 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	WorldView-2	50 cm
15/11/2012	RapidEye	5 m
21/12/2012	RapidEye	5 m
23/05/2013	RapidEye	5 m
22/07/2013	RapidEye	5 m
21/08/2013	WorldView-2	50 cm
04/11/2013	RapidEye	5 m
29/11/2013	RapidEye	5 m
13/07/2014	RapidEye	5 m
26/09/2014	GeoEye-1	50 cm
18/11/2014	RapidEye	5 m
28/05/2015	Worldview-3	30 cm
07/01/2016	RapidEye	5 m
13/11/2016	Worldview-3	30 cm
06/07/2017	RapidEye	5 m
28/09/2017	Worldview-3 & 4	30 cm
11/06/2018	RapidEye	5 m
02/12/2018	Worldview-3	30 cm

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 15/12/2008 ;
- 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), les forêts FA et FWAD2 servent de référence.

ID		distance à l'usine en m	Altitude en m			Typologie dominante de la végétation	Superficie en m ²
id	mfip		max	min	moyenne		
28	FCPKE	6285,0	158,0	111,0	129,5	Forêt a Arillastrum gummiferum Forêt sur éboulis peridotitique et forêt rivulaire	30536,5
29	FA	6980,6	360,0	250,0	279,0		143980,8
30	FCPA1	5174,6	230,0	184,0	200,7	Forêt a Arillastrum gummiferum Forêt sur éboulis peridotitique et forêt rivulaire	23904,8
31	FSMLT	6604,4	314,0	223,0	263,3		61128,3
32	FTM	6449,6	152,0	94,0	117,6	Forêt a Arillastrum gummiferum Forêt sur éboulis peridotitique et forêt rivulaire	39846,3
34	FKE	7225,9	237,0	148,0	188,0		102821,9
35	FWAD2	10896,6	322,0	193,0	240,9	Forêt sur éboulis peridotitique et forêt rivulaire	100431,8
36	FKN1	6687,2	347,0	192,0	242,4	Forêt a Arillastrum gummiferum Forêt sur éboulis peridotitique et forêt rivulaire	128795,8
33	FT	4939,1	183,0	173,0	176,1		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 Forêt sur éboulis peridotitiques et forêt rivulaire	710969,0
6	MFIP - U6	1265,4	479,0	177,0	269,0		605395,7
27	MFIP - U27	4061,63	19,0	1,0	3,0	Forêt littorale sur éboulis Forêt sur éboulis peridotitiques et forêt rivulaire	35718,2
2	MFIP - U2	675,67	179,0	169,0	174,3		51972,0
5	MFIP - U5	1156,32	334,0	270,0	289,7	Forêt sur éboulis peridotitiques et forêt rivulaire	38798,0
3	MFIP - U3	828,79	352,0	193,0	253,6	Forêt sur éboulis peridotitiques et forêt rivulaire	92410,0
22	MFIP - U22	3437,4	27,0	-4,0	8,0	Forêt littorale sur éboulis	30689,5
17	MFIP - U17	3132,86	8,0	-5,0	2,5	Forêt littorale sur éboulis	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 Forêt sur éboulis peridotitiques et forêt rivulaire	12676,8
12	MFIP - U12	2315,89	371,0	292,0	317,4		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 éboulis	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 éboulis	20453,2
23	MFIP - U23	3566,46	10,0	-5,0	1,3	Forêt littorale sur éboulis	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 éboulis	42313,4

Tableau 2 : Caractéristiques des 36 Massifs forestiers

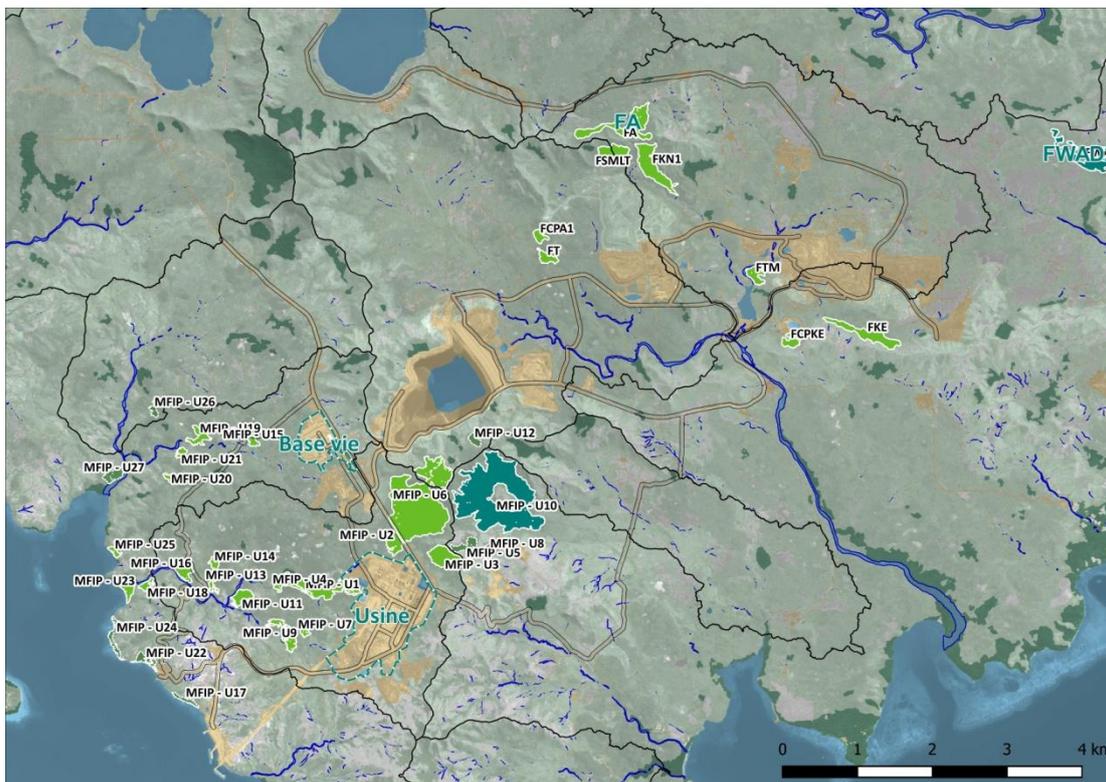


Figure 1 : Localisation des 36 massifs forestiers d'intérêt prioritaire (MFIP) de VALE NC.

Au 26 février 2019, 956 fiches ont été produites.

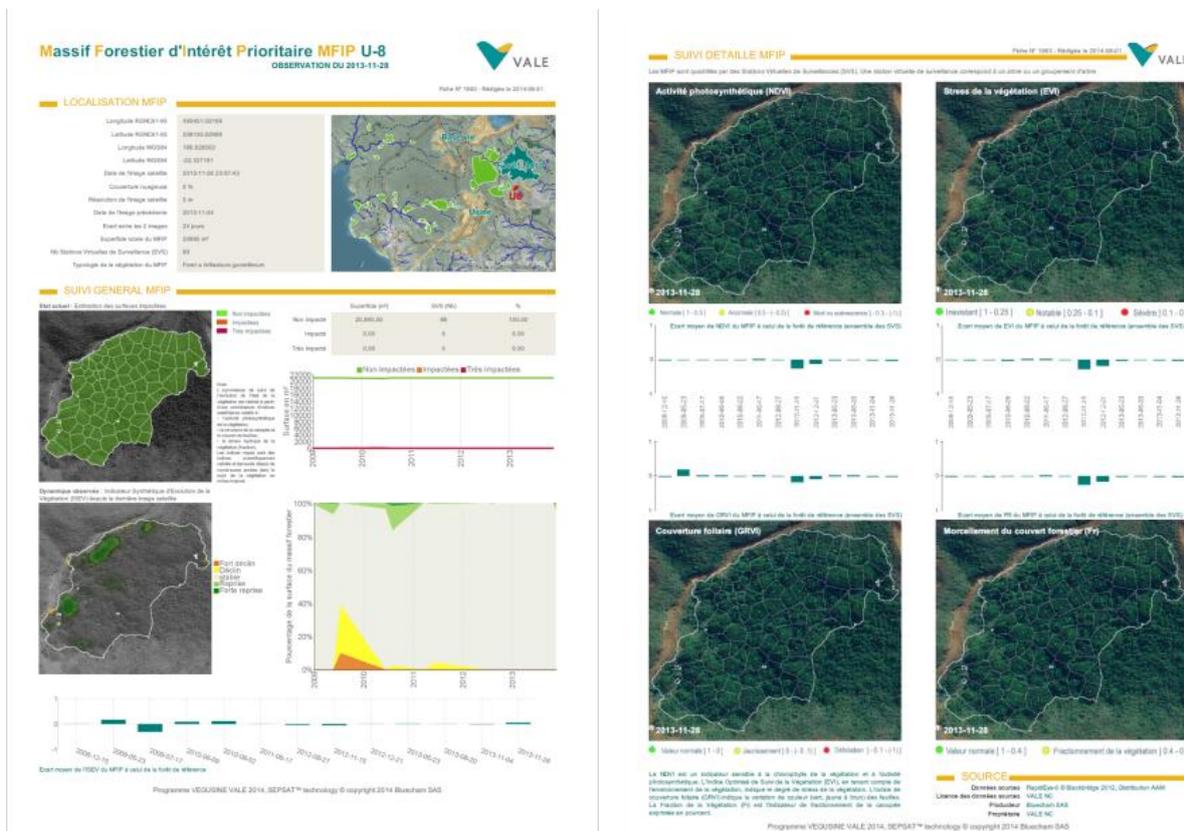


Figure 2 : Aperçu recto et verso d'une fiche de suivi VEGUSINE

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	11/06/2018	02/12/2018
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

Le 02 Décembre 2018, les impacts sur les massifs forestiers sur l'ensemble de la zone (mine et usine) représentent 6,24% de la surface totale des massifs forestiers suivi cette année, respectivement 5,09% de surfaces impactées et 1,15% de surfaces très impactées.

2.1.1 Impacts autour de l'usine

Le 02 Décembre 2018, les impacts sur les massifs forestiers autour de l'usine représentent 8,44% de la surface totale des massifs forestiers suivi cette année, respectivement 6,86% de surfaces impactées et 1,58% de surfaces très impactées.

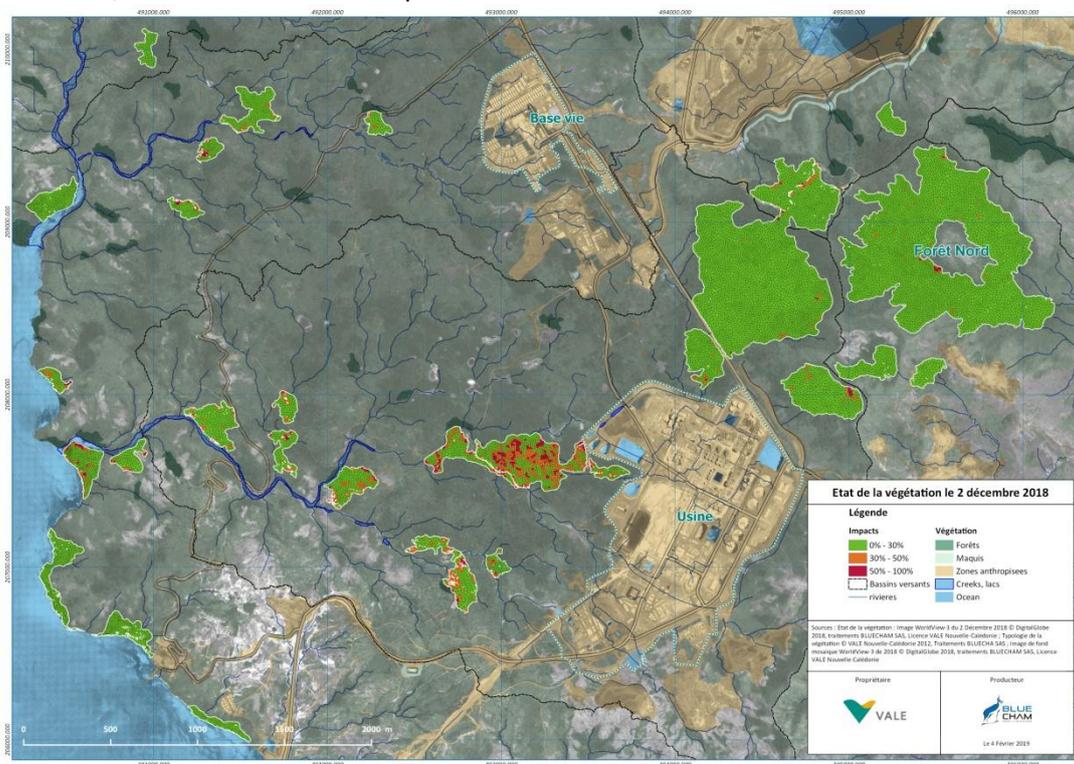


Figure 3 : Impacts par SVS autour de l'usine en Décembre 2018

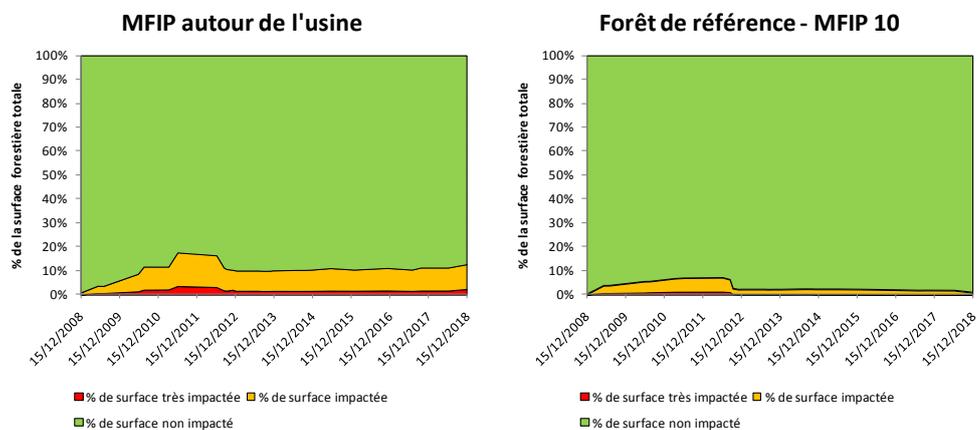


Figure 4: Evolution des impacts autour de l'usine hors forêt de référence (à gauche) et de la forêt de référence uniquement (à droite)

La légère augmentation des impacts constatée entre juillet et septembre 2017 se poursuit en 2018:

- La période septembre 2017 à juin 2018 apparait stable;
- La période juin 2018 à décembre 2018 présente une augmentation des impacts de +0.59% dont +0.45% d'augmentation des surfaces très impactées.

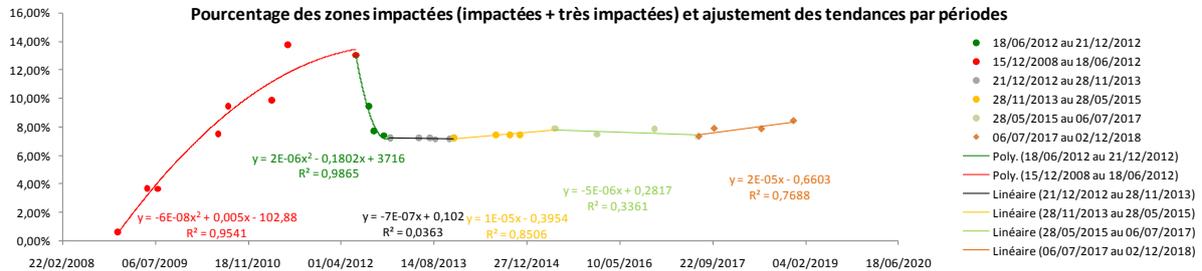


Figure 5: Evolution des impacts autour de l'usine et tendances observées

L'évolution depuis mai 2015 fait apparaître une tendance à la décroissance légère des impacts autour de l'usine s'interrompant à partir de juin 2017. Sur la période juin 2017 - décembre 2018, la tendance indique une augmentation légère des impacts.

La situation de sécheresse constatée en 2017 et très marquée sur la zone prioritaire (particulièrement au nord et est de la mine) est à prendre en considération dans l'interprétation de ces tendances.

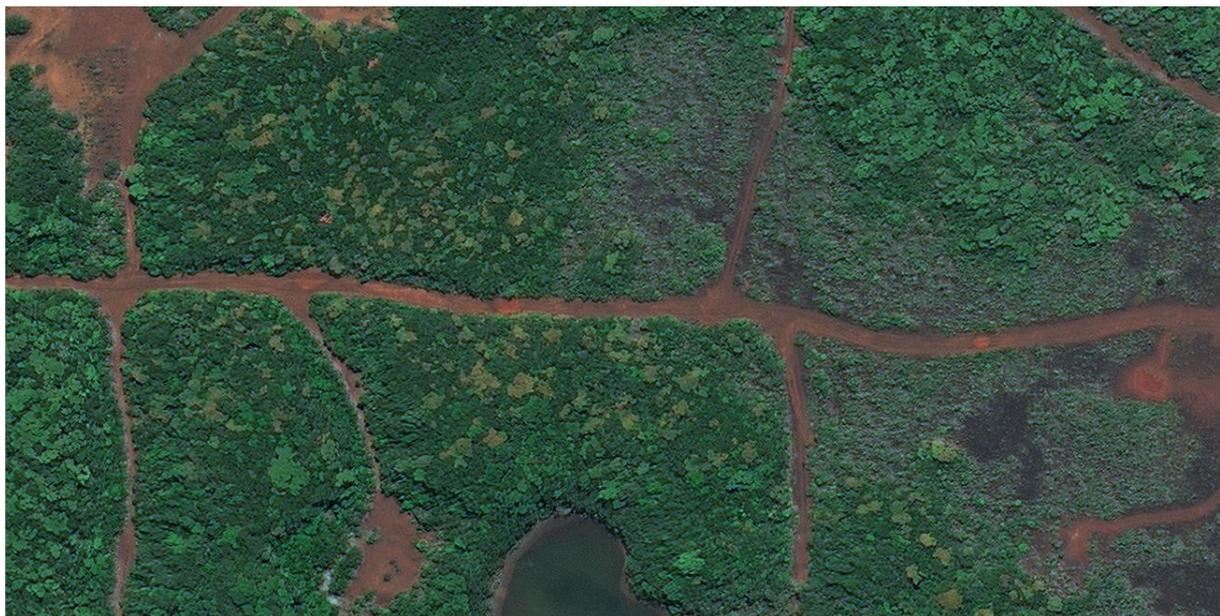


Figure 6 : jaunissement de la végétation observée au nord de la mine en septembre 2017.

Indicateurs satellitaires moyens

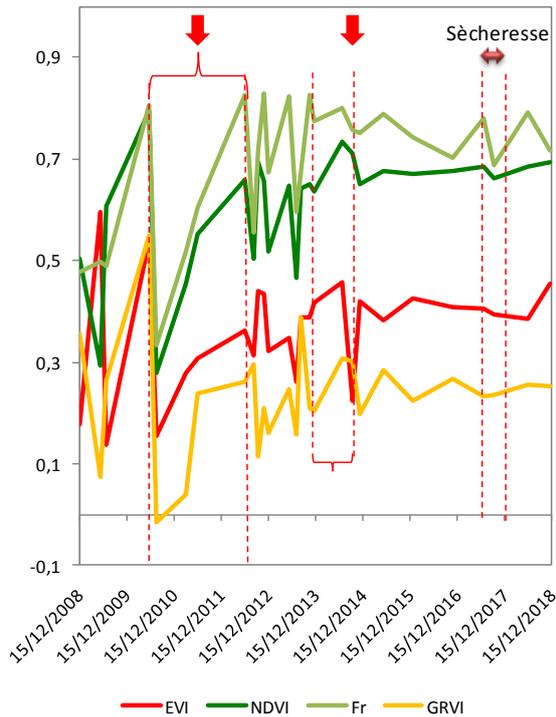


Figure 7: Indicateurs satellitaires (NDVI, EVI, GRVI et Fr) sur la période considérée.

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 :

- Aucun pic marqué n'est observé et les indicateurs NDVI, GRVI et EVI tendent à se stabiliser;
- L'année 2017 est marquée par une diminution concomitante du NDVI et du GRVI probablement lié à la sécheresse de cette année (diminution de l'activité photosynthétique et jaunissement de certains individus). Cette diminution est suivie par une baisse perceptible de l'EVI tendant à indiquer une augmentation du stress de la végétation.
- Depuis 2016, l'indicateur Fr (fermeture de la canopée) montre des oscillations en dents de scie prononcées avec une tendance à la diminution en 2018.

2.1.2 Impacts autour de la mine

Le 02 décembre 2018, les impacts sur les massifs forestiers autour de la mine sont de 1,68% de la surface totale des massifs forestiers suivi cette année, respectivement 1.43% de surfaces impactées et 0,25% de surfaces très impactées.

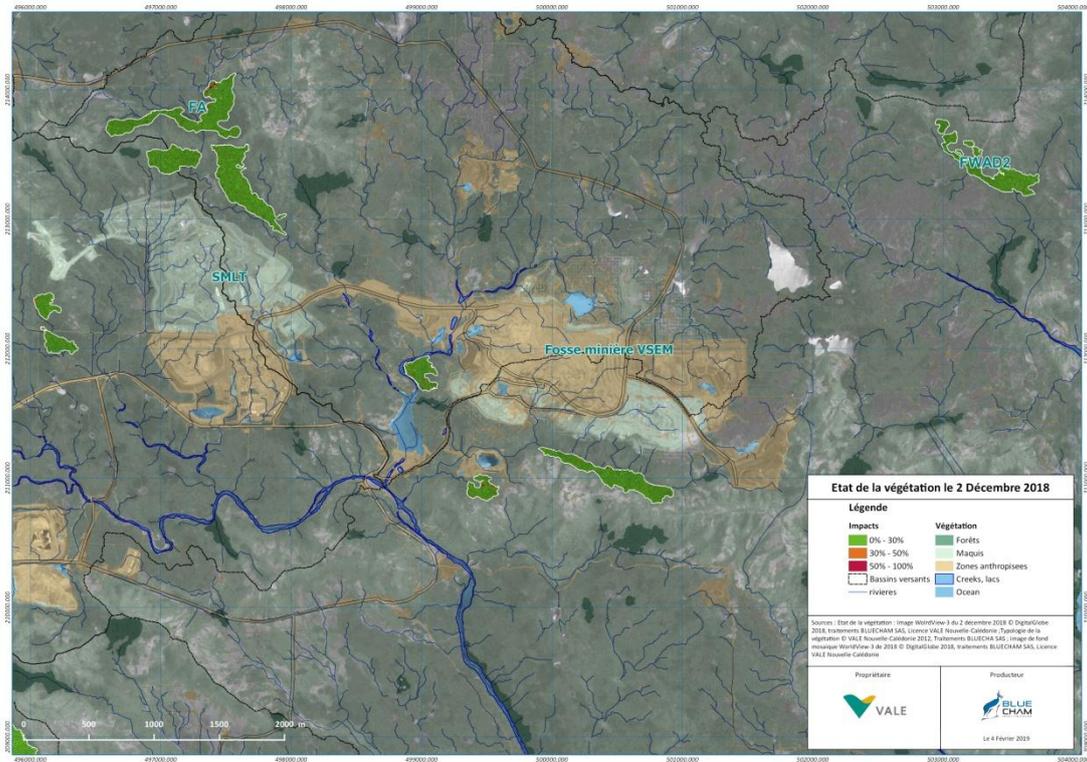


Figure 8 : Impacts par SVS autour de la mine en Décembre 2018

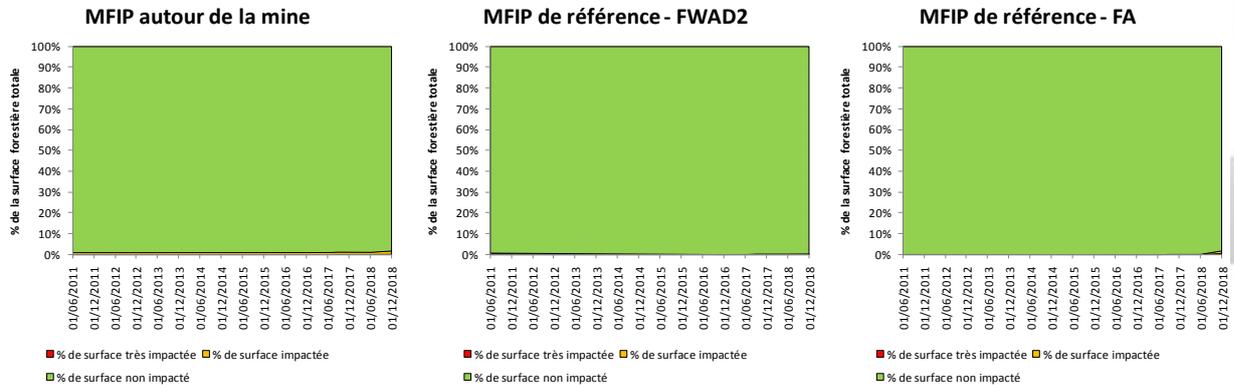
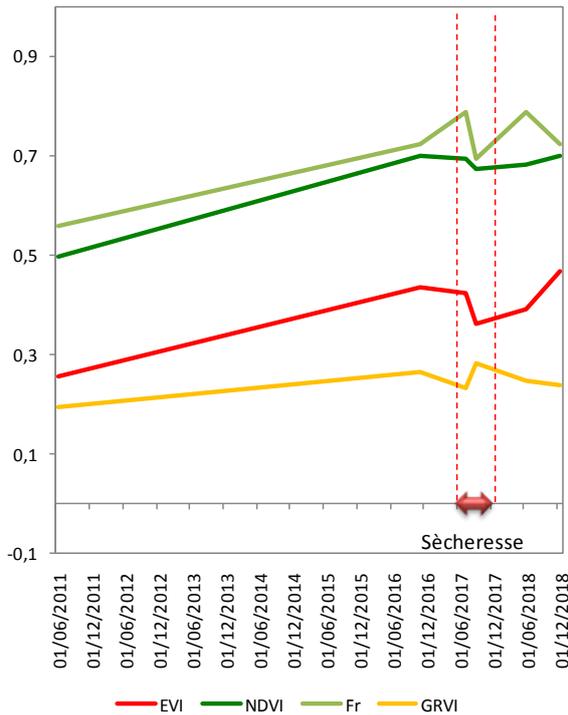


Figure 9: Evolution des impacts autour de la mine hors forêts de référence (à gauche) et forêt de référence uniquement (au centre et à droite)

Il n'y a pas d'évolution notable des impacts observée sur la période 2011 - 2017. A partir de 2017, les impacts augmentent très légèrement. Les pourcentages de surface impactées restent inférieures à 2% et très impactée inférieure à 0.5% de la surface forestière totale de la zone.

Indicateurs satellitaires moyens



Sur la période 2011 - 2016, nous ne disposons aujourd'hui que de 2 dates valeurs dans le suivi ne permettant pas de mettre en évidence de tendance d'évolution.

les indicateurs satellitaires marquent tous la période de sécheresse du second semestre 2017:

- Diminution marquée et rapide de l'EVI indiquant une augmentation du stress de la végétation associé à ;
- Une diminution perceptible du NDVI (activité photosynthétique);
- Dans la même période, l'indicateur de fermeture de la canopée présente un pic de diminution;
- Un pic de diminution du GRVI en début de second semestre 2017 (jaunissement de la végétation) suivi d'une remontée fin 2017.

L'EVI et le NDVI restent bas en début 2018 pour remonter en fin 2018.

Figure 10: Indicateurs satellitaires (NDVI, EVI, GRVI et Fr) sur la période considérée.

2.2 Dynamique de la végétation

2.2.1 Autour de l'usine

En décembre 2018, l'ISEV est négatif en moyenne sur l'ensemble des massifs (moyenne de -0.094, minimum de -0.269 et maximum de +0.108). Tous les massifs présentent un ISEV négatif sauf les massifs U1, U10, U3 et U6.

En décembre 2018, le massif de référence U10 présente une valeur de l'ISEV positive de +0.054.

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 U9, U11, U13, U14, U15, U18, U20, U21, U25).

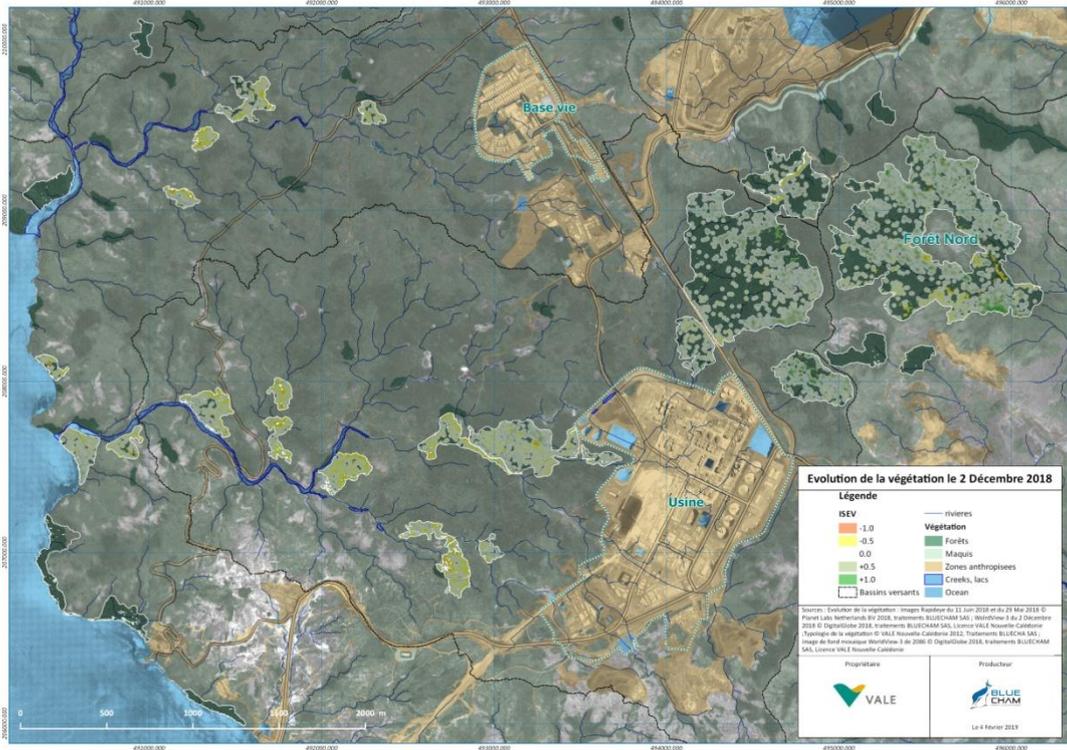


Figure 11 : Evolution de la végétation (ISEV) entre le 11 juin 2018 et le 02 décembre 2018

Variations de l'ISEV autour de l'usine

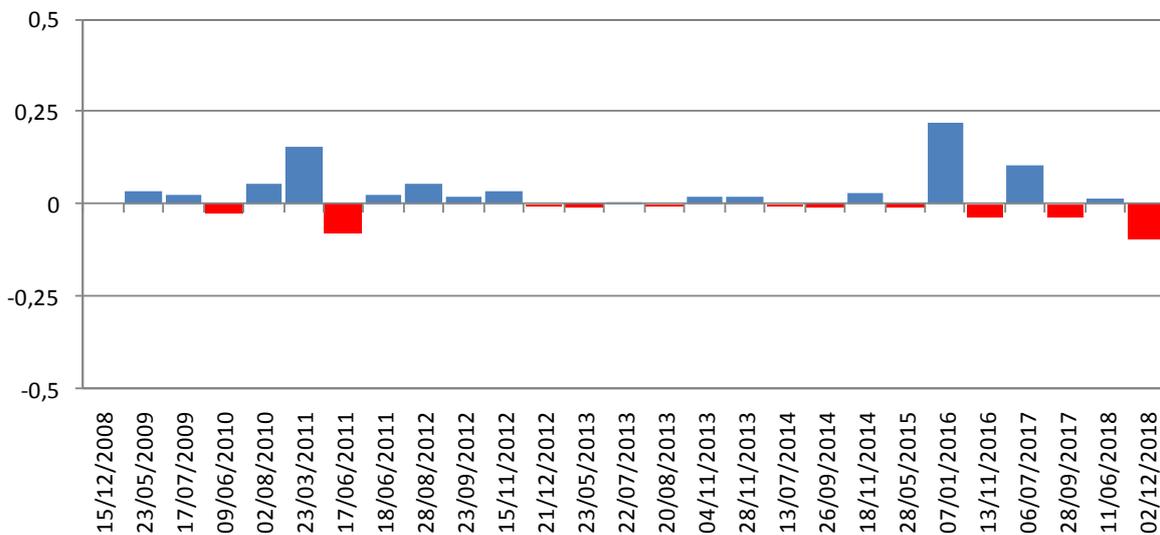


Figure 12 : Variations de l'ISEV depuis décembre 2008

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 2017, des pics de déclin faibles à modérés sont observés, intercalés avec des pics de reprise très marqués notamment en janvier 2016 et juillet 2017;
- En 2018, l'ISEV est faiblement positif en juillet mais présente globalement un pic négatif en décembre 2018 comparable en terme de valeur à celui enregistré en juin 2011.

La carte figure 9 indique que la diminution de l'ISEV est généralisée à l'ensemble des massifs sur le plateau autour de l'usine. Les massifs autour du Pic de l'Antenne (dont le massif de référence U10) présentent des valeurs d'ISEV globalement positives. Le tableau 4 indique en outre que les valeurs négatives de l'ISEV affectent des surfaces importantes pouvant atteindre plus de 30% de la surface du massif (U11, U13, U14, U18, U21 ou U25) et ne sont donc pas liées à de fortes décroissances localisées.

MASSIFS	Superficie en %				
	Fort déclin	Déclin	Stable	reprise	Forte reprise
MFIP - U1	0.00	0.00	94.80	5.10	0.00
MFIP - U10	0.00	2.90	90.50	6.00	0.50
MFIP - U11	0.40	39.10	60.50	0.00	0.00
MFIP - U13	0.90	35.50	63.60	0.00	0.00
MFIP - U14	0.40	43.50	56.10	0.00	0.00
MFIP - U15	0.20	14.20	85.60	0.00	0.00
MFIP - U16	0.30	19.10	80.60	0.00	0.00
MFIP - U18	0.30	31.30	68.30	0.10	0.00
MFIP - U19	0.20	18.60	81.20	0.00	0.00
MFIP - U2	0.00	0.10	99.40	0.50	0.00
MFIP - U20	2.10	26.60	71.30	0.00	0.00
MFIP - U21	0.50	33.00	66.50	0.00	0.00
MFIP - U23	0.10	11.10	88.70	0.10	0.00
MFIP - U25	1.80	37.80	60.40	0.00	0.00
MFIP - U3	0.00	0.00	90.60	9.00	0.40
MFIP - U4	0.10	5.00	93.80	1.20	0.00
MFIP - U6	0.00	0.30	96.80	2.80	0.20
MFIP - U7	0.00	5.00	95.00	0.00	0.00
MFIP - U9	0.30	15.80	83.90	0.00	0.00

Tableau 4 : ISEV et dynamique de la végétation en décembre 2018

2.2.2 Autour de la mine

En décembre 2018, l'ISEV est très légèrement négatif en moyenne sur l'ensemble des massifs (moyenne de -0.011, minimum de -0.077 et maximum de +0.083).

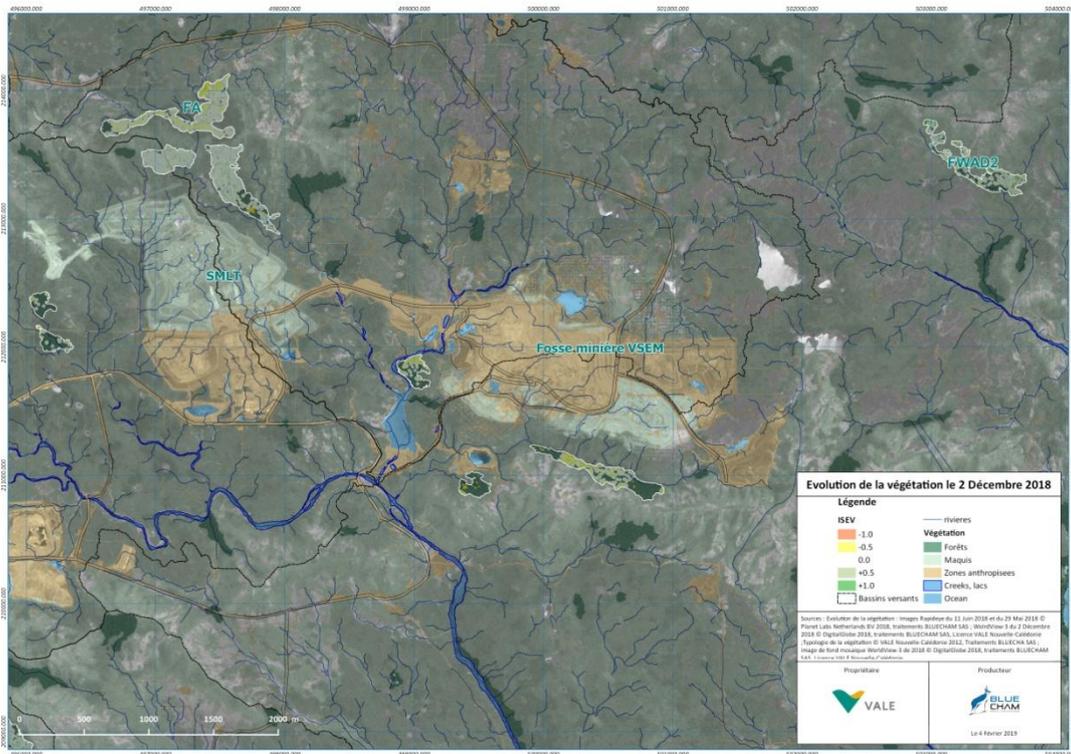


Figure 13 : Evolution de la végétation (ISEV) entre le 11 juin 2018 et le 02 décembre 2018

Le massif de référence FWAD2 présente un ISEV positif de +0.083. Six massifs présentent un ISEV négatif et significativement différents de l'ISEV du massif de référence: FA, FCPA1, FCPKE, FKE, FT, et FTM.

Variations de l'ISEV autour de la mine

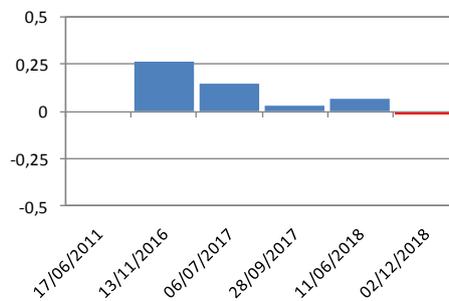


Figure 14 : Variations de l'ISEV depuis décembre 2008

En décembre 2018, pour la première fois sur ce secteur, les variations de l'ISEV sont négatives. De la même manière qu'autour de l'usine, la figure 11 et le tableau 5 indiquent que les valeurs négatives de l'ISEV sont généralisées à l'ensemble des massifs en déclin ; les surfaces de déclin pouvant atteindre dans ce secteur 7.6% de la surface du massif (massif FCPKE).

MASSIFS	Fort déclin	Déclin	Superficie en %		
			Stable	reprise	Forte reprise
FA	0.00	1.50	98.50	0.10	0.00
FCPA1	0.00	0.50	99.50	0.00	0.00
FCPKE	0.00	7.60	92.40	0.00	0.00
FKE	0.00	3.70	96.30	0.00	0.00
FKN1	0.30	3.50	95.10	1.10	0.00
FSMLT	0.00	0.00	98.50	1.50	0.00
FT	0.00	1.30	98.70	0.00	0.00
FTM	0.00	2.70	97.30	0.00	0.00
FWAD2	0.00	0.10	95.80	3.10	1.00

Tableau 5 : ISEV et dynamique de la végétation en décembre 2018

2.3 Dynamique des massifs forestiers

Les massifs forestiers ont été regroupés en fonction des similarités de la dynamique observée. Par "impact" sont considérés 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 2017: ↗↗ 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)	29.4%	↗↗
	U4	51.0% (2011)	45.4%	↘

Tableau 6 : Tendances actuelles des massifs fortement impactés

Les massifs impactés présentent des valeurs maximales d'impact comprises entre 40 et 50%, le maximum d'impact étant observé en juin 2011. Le massif U4 présente ensuite une légère diminution des surfaces impactées à partir de 2012. Le massif U1 présente depuis fin 2016 une diminution plus marquée des impacts.

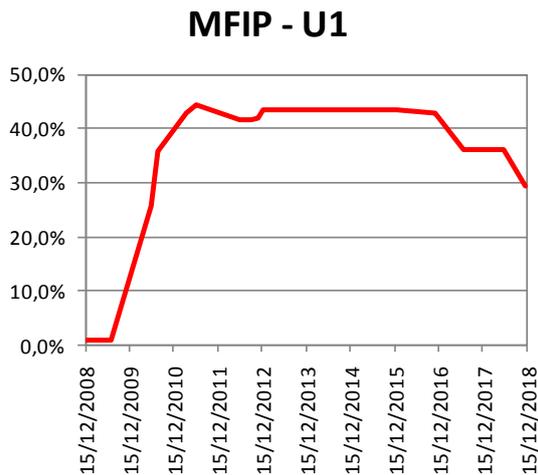


Figure 15: Evolution des impacts du massif U1

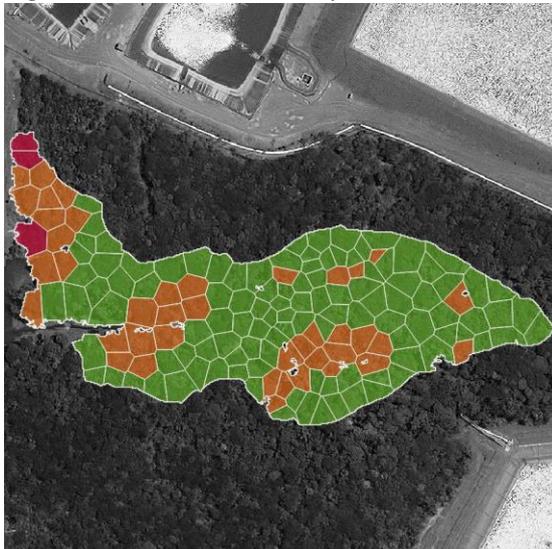


Figure 17: Impacts du massif U1 le 02/12/2018

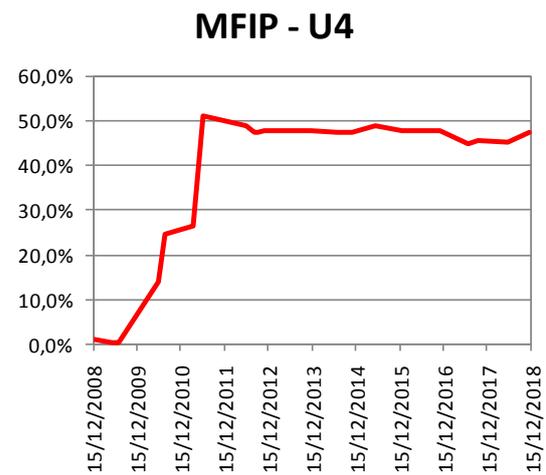


Figure 16: Evolution des impacts du massif U4

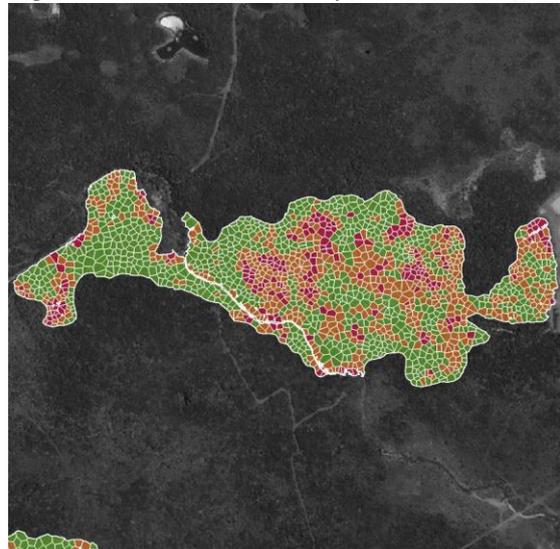


Figure 18: Impacts du massif U4 le 02/12/2018

Actuellement, ces massifs présentent des surfaces impactées comprises entre 29 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. Aussi, en 2018, le massif U1 présente toujours une tendance à la diminution des impacts alors que le massif U4 présente une légère augmentation des impacts.

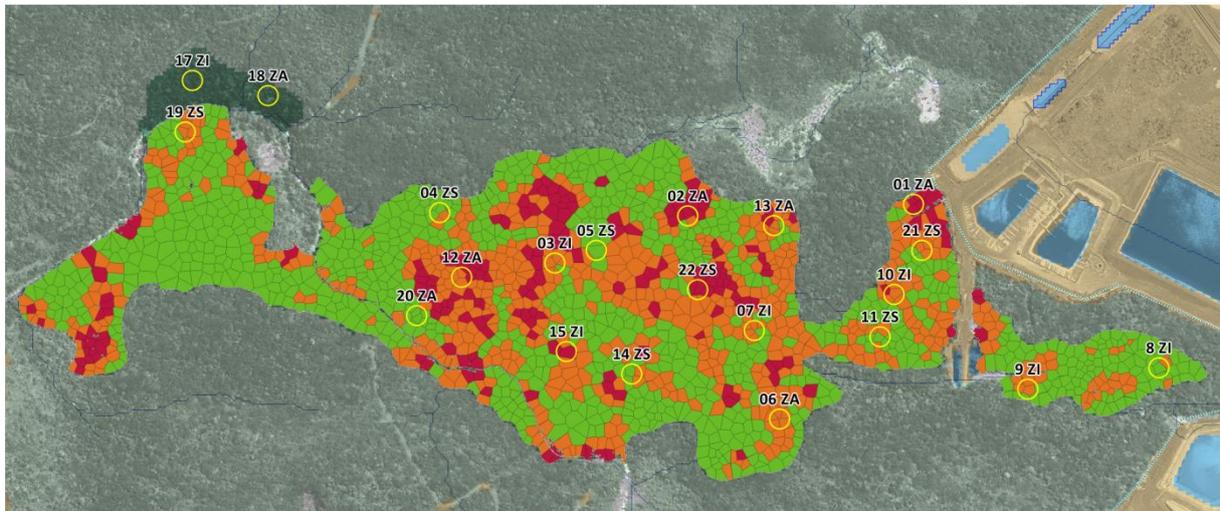


Figure 19 : Massifs U1 et U4 et placettes de terrain évaluées en 2014

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 placettes dans un axe est - ouest (placettes 1 ZA, 13 ZA, 22 ZS, 12 ZA et 04 ZS). Les deux placettes du massif U1 présentent une tendance à la diminution des impacts (8 ZI et 9 ZI). A l'intérieur du massif U4, les tendances indiquent une diminution des impacts le long de la rivière (placettes 20 ZA, 14 ZS, 06 ZA, 07 ZI, 11 ZS) ainsi que les placettes 03 ZI et 02 ZA au coeur du massif. Les placettes 19 ZS, 15 ZI, 05 ZS, 10 ZI et 21 ZS semblent stables.

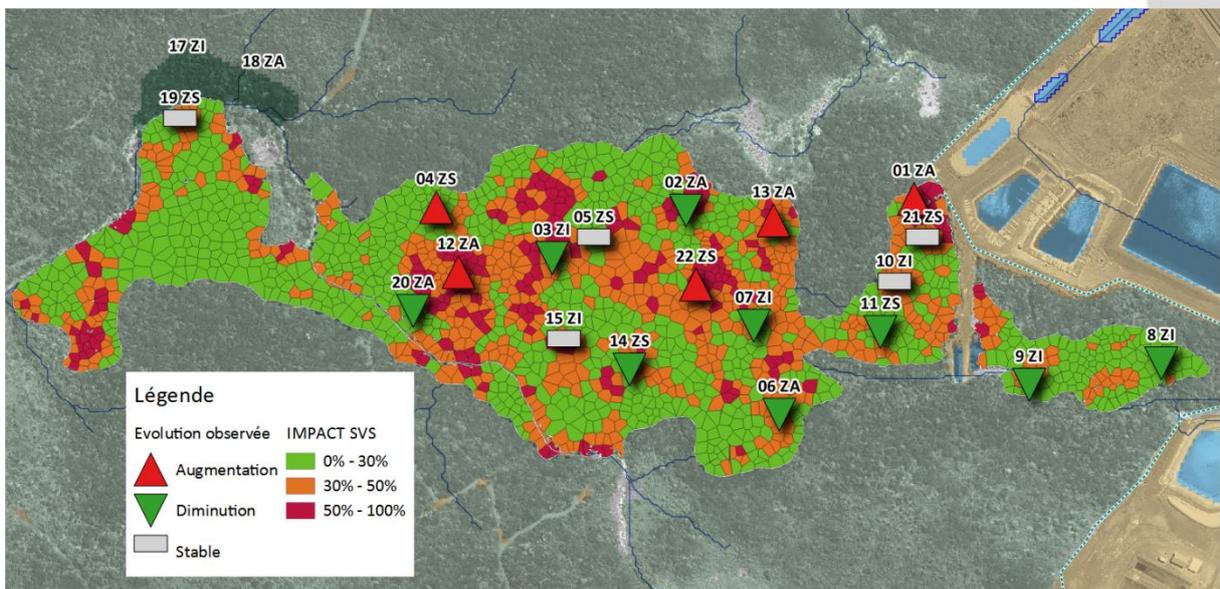


Figure 20 : Massifs U1 et U4 et tendances de l'évolution des impacts sur les placettes de terrain évaluées en 2014

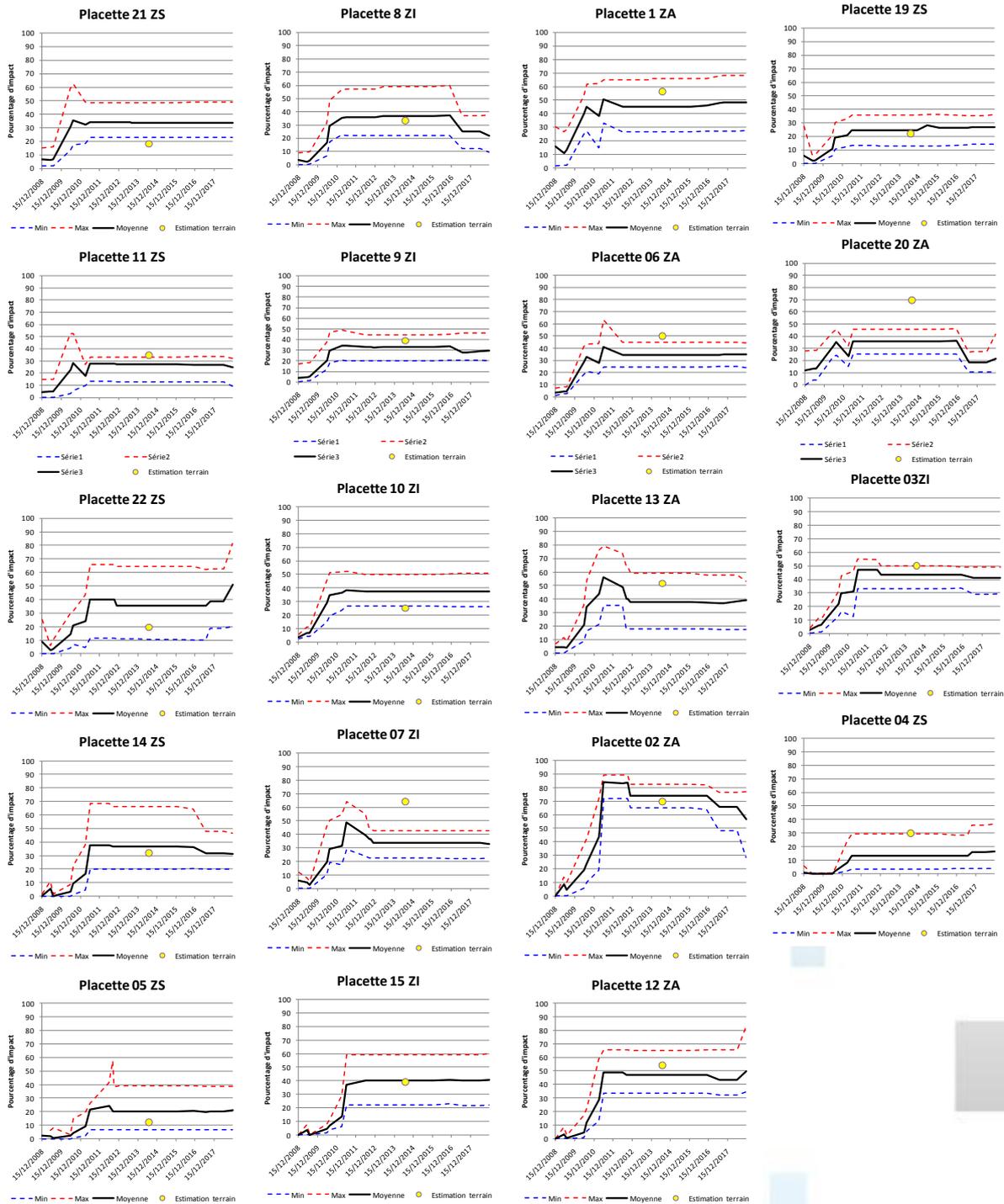


Figure 21: Evolution de l'impact des SVS autour des placettes visitées sur le terrain en 2014.

Les placettes 20 ZA, 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

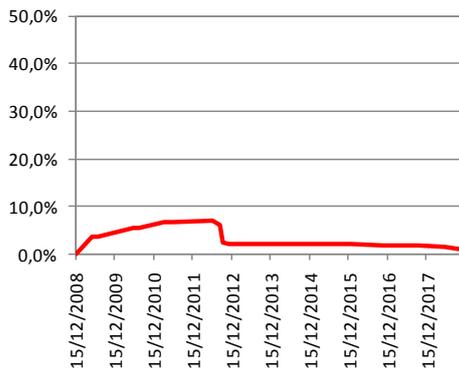
type	Massifs concernés	Impacts observés		Tendances actuelles
		Max (date)	Actuels	
Massifs peu ou pas impactés	U3	23.4% (2011)	5.4%	↗
	U6	12.5% (2012)	1.2%	↔
	U10	7.0% (2012)	0.9%	↔(↗)
	U15	8.9% (2018)	8.9%	↘
	U19	5.5% (2018)	5.5%	↘

Tableau 7 : Tendances actuelles des massifs peu ou pas impactés

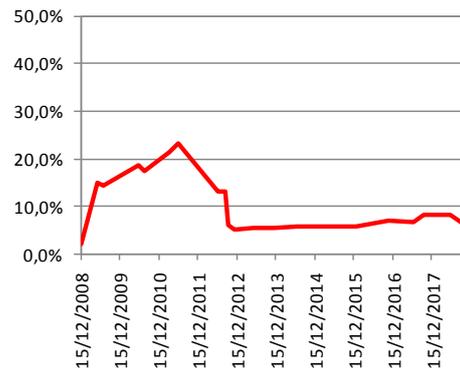
Ces massifs présentent des superficies impactées inférieure à 10% et une courbe quasiment plate sur la période 2012 - 2015. Cette catégorie comprend le massif U10 (Forêt de référence), U6, U15, U19. Le massif U3, peut être placé dans ce groupe malgré que la superficie impactée atteint 20% ; celle-ci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

Le massif U3 présente une nette amélioration des impacts ; les massifs U6 et U10 sont stables ou stable avec une légère tendance à l'amélioration (U10). Les massifs U15 et U19 présentent une augmentation des impacts (respectivement +3.6% et +3.1%). Les massifs U18 et U25, initialement dans cette catégorie, présentent aujourd'hui une tendance proche des massifs impactés après 2014.

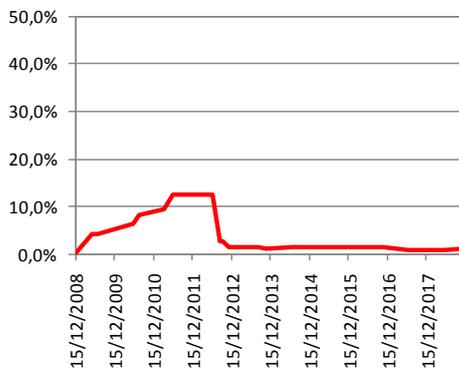
MFIP - U10



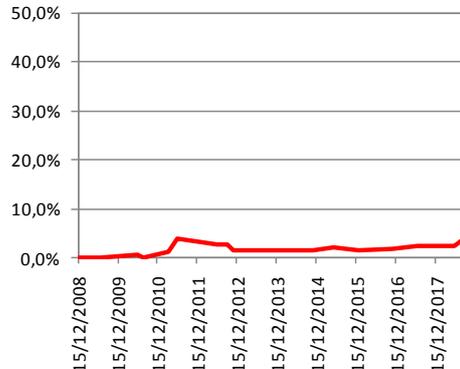
MFIP - U3



MFIP - U6



MFIP - U19



MFIP - U15

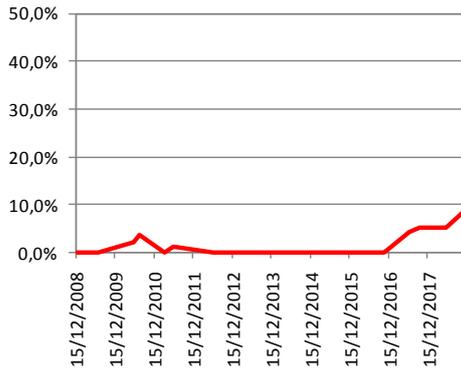


Figure 22: Evolution des impacts des massifs peu ou pas impactés

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)	4.7%	↔
	U16	15.4% (2014)	10.9%	↔(↘)
	U23	22.0% (2018)	22.0%	↘↘

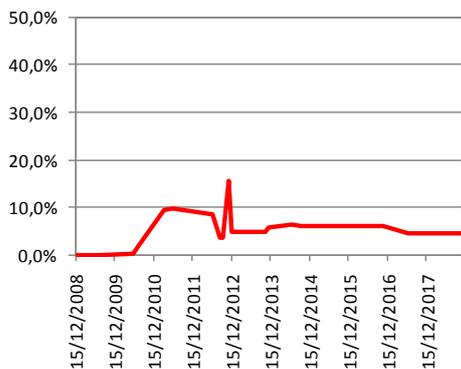
Tableau 8 : Tendances actuelles des massifs impactés avec une diminution lente des impacts

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 U2 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).

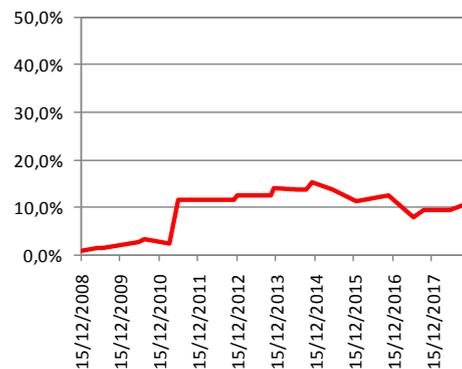
Les tendances actuelles de ces massifs sont contrastées:

- Le massif U2 est stable ;
- Le massif U16 est stable avec une légère tendance à l'augmentation des impacts en 2018 (+1.3%) ;
- Le massif U23 présente une augmentation notable des impacts en 2018 (+10.8%).

MFIP - U2



MFIP - U16



MFIP - U23

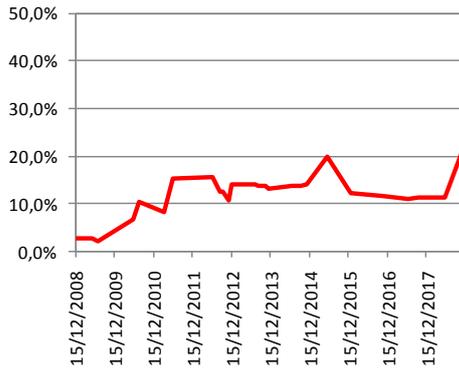


Figure 23: Evolution des impacts des massifs impactés avec une diminution lente des impacts.

2.3.4 Massifs impactés après 2014

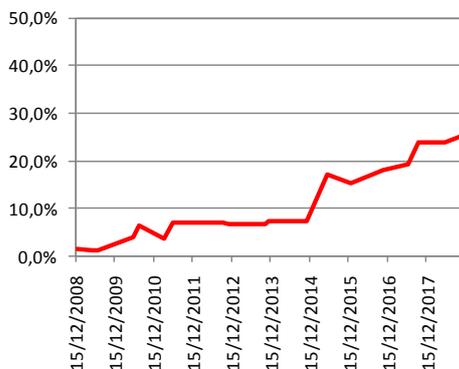
type	Massifs concernés	Impacts observés		Tendances actuelles
		Max (date)	Actuels	
Massifs impactés après 2014	U11	25.5% (2018)	25.5%	↘
	U13	15.5% (2017)	15.5%	↘
	U21	20.9% (2017)	20.9%	↘
	U18	14.1% (2018)	14.1%	↘↘
	U25	22.5% (2018)	22.5%	↘↘

Tableau 9 : Tendances actuelles des massifs impactés après 2014

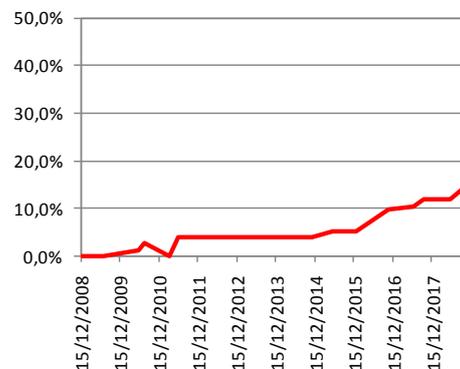
Ces massifs présentent un impact très faible à faible en 2010 - 2011 (inférieur à 12%). Ces massifs présentent une augmentation des impacts à partir de 2014 pour les massifs U11 et U13 et 2016 pour le massif U21. Les impacts dépassent aujourd'hui les observations réalisées en 2010 - 2011 et atteignent des valeurs comprises entre 10 et 25%. La tendance en 2018 indique toujours une augmentation des impacts.

Les massifs U25 et U18, initialement considérés comme peu ou pas impacté, présentent une augmentation des impacts notable en 2018 (+20.2% pour le massif U25 ou +12.4% pour la massif U18). L'impact sur ces massifs en 2018 dépasse le maximum observé sur la période 2009 - 2017.

MFIP - U11



MFIP - U13



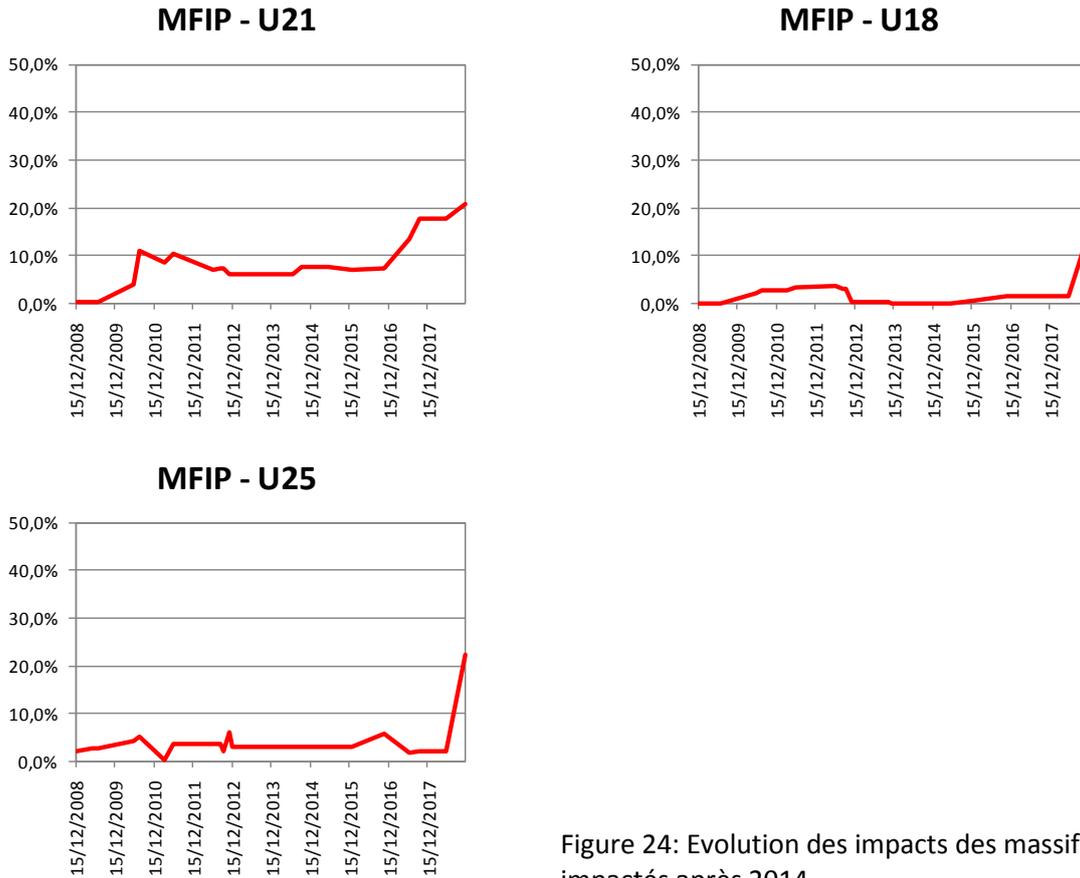


Figure 24: Evolution des impacts des massifs impactés après 2014.

2.3.5 Massifs impactés en 2010-2011 avec une tendance à l'augmentation des impacts 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)	20.2%	↔(↗)
	U9	32.1% (2018)	32.1%	↘
	U14	18.6% (2018)	18.6%	↘↘
	U20	14.6% (2018)	14.6%	↘↘

Tableau 10 : Tendances actuelles des massifs impactés en 2010-2011 avec une tendance à l'augmentation des impacts en fin de période

Ces massifs présentent un pic d'impact marqué entre 2010 et 2012 avec un premier 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 U17 est stable en 2018 ; toutefois les massifs U9, U14 et U20 présentent une tendance à l'augmentation des impacts parfois notable (entre +2.0% et +6.0%). Le pourcentage d'impact observé en 2018 dépasse aujourd'hui légèrement le pic d'impact de 2010 - 2012.

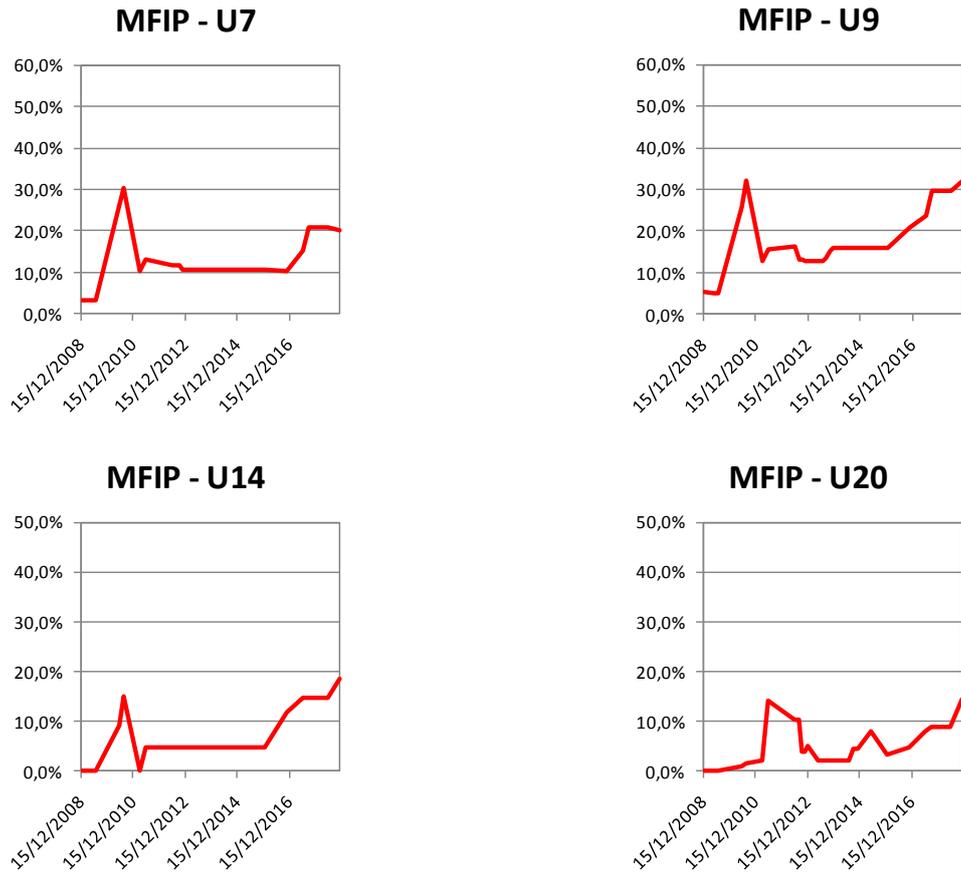


Figure 25: Evolution des impacts des massifs impactés en 2010-2011 et présentant une tendance à l'augmentation des impacts en fin de période.

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	2.0% (2018)	2.0%	↘
	FCPA1	1.9% (2018)	1.9%	↘
	FCPKE	7.7% (2018)	7.7%	↘
	FKE	0.9% (2018)	0.9%	↔(↘)
	FKN1	0.7% (2011)	0.4%	↔(↗)
	FSMLT	0.7% (2011)	0.3%	↔
	FT	1.8% (2018)	1.8%	↘
	FTM	7.3% (2018)	7.3%	↘
	FWAD2	0.8% (2011)	0.4%	↔

Tableau 11 : Tendances actuelles des massifs autour de la mine

les impacts observés sur les massifs forestier autour de la mine restent extrêmement faibles: inférieurs à 1% pour les massifs FKE, FKN1, FSMLT, FWAD2, à 2% pour les massifs FT, FCPA1 et FA. Seuls les massifs FTM et FCPKE présentent des pourcentages plus élevés respectivement de 7.3 et 7.7%.

Sur la période 2018, les massifs FKE, FKN1, FSMLT et FWAD2 restent stable. Par contre, les massifs FA, FCPA1, FCPKE, FT et FTM présentent une augmentation des zones impactées, parfois notable (comprise entre +0.1 et 2% sauf pour les massifs FCPKE à +2.1% et FTM à +3.0%).

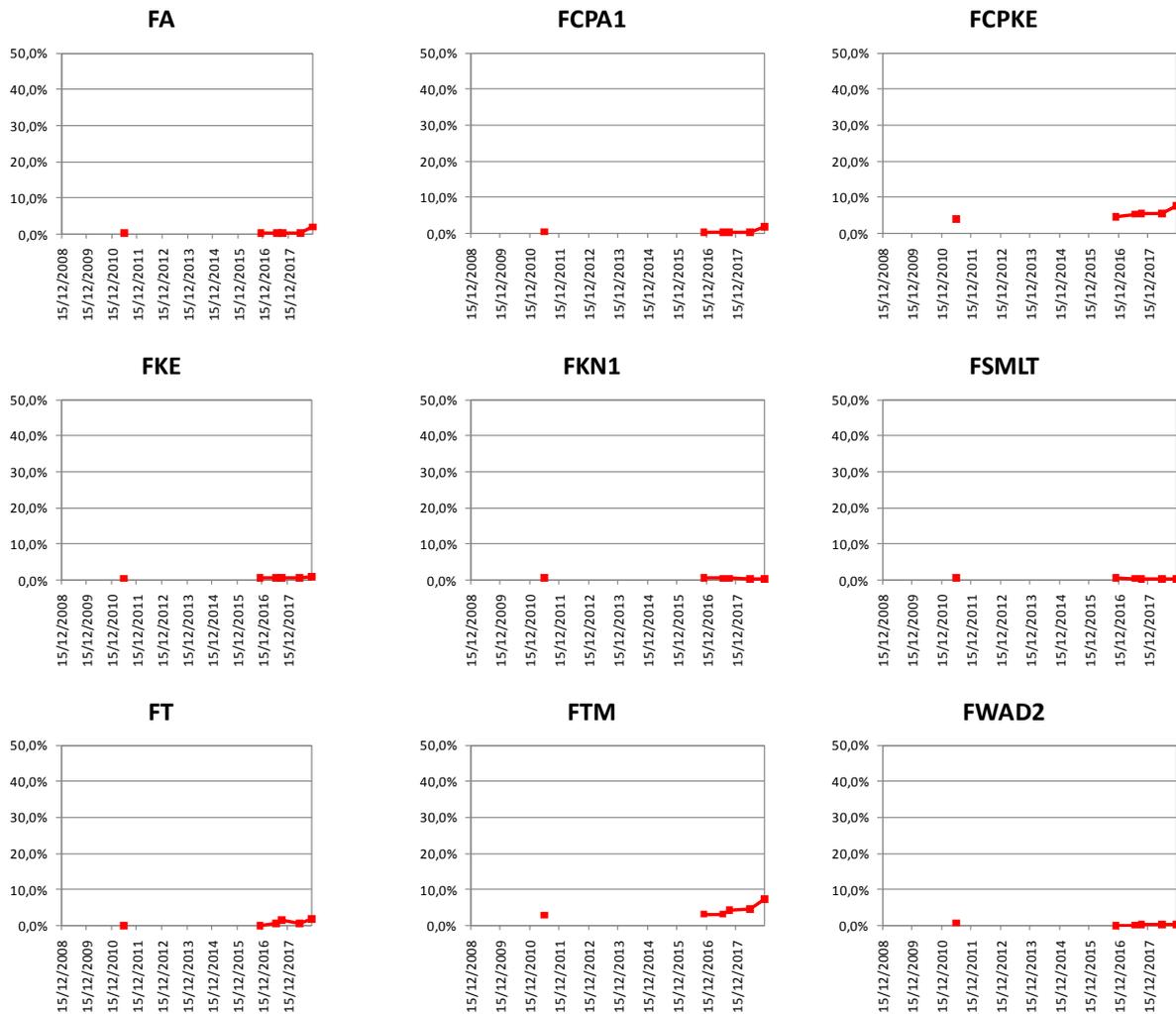


Figure 26: Evolution des impacts des massifs autour de la mine.