



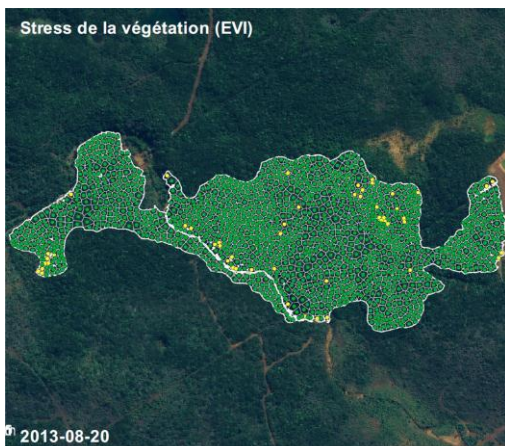
L'espace au cœur de vos décisions

VEGUSINE

Etat actuel du suivi

Version V 1
Du 05/09/2014

Fichier : VEGUSINE_synthese_20080801.docx
Contact : Jean-Daniel Cieslak / 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 DECEMBRE 2008 - NOVEMBRE 2013	5
2.1	Situation en décembre 2008.....	5
2.1.1	Impacts.....	5
2.1.2	Indicateurs	6
2.2	Situation actuelle	7
2.2.1	Impacts.....	7
2.2.2	ISEV	9
2.2.3	Indicateurs	10
2.3	Evolutions globales constatées	11
2.3.1	Impacts.....	11
2.3.2	Dynamique de la végétation (ISEV).....	13
2.3.3	Indicateurs	13
3	PERSPECTIVES.....	15

SUIVI DU DOCUMENT				
Titre du document : VEGUSINE, ETAT ACTUEL DU SUIVI				
Version	Révision	Date		Description
1	0	04/08/2014	Rémi Andreoli	Rédaction
1	0	05/08/2014	Jean-Daniel Cieslak (VALE NC)	Relecture
1	0	05/08/2014	Rémi Andreoli	Correction

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 de l'étude.

Pour chaque date d'acquisition satellitaire et pour les 27 massifs forestiers (MFIP), une fiche recto-verso est produite.

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		

Tableau 1 : date des observations satellitaires

ID	Distance à l'usine en m	Altitude en m			Typologie dominante de la végétation	Superficie en m ²
		maximale	Minimale	Moyenne		
1	554,49	152	141	145,490	Foret a Arillastrum gummiferum	13516,75
2	675,67	179	169	174,298	Foret sur eboulis peridotitiques et foret rivulaire	51972,00
3	828,79	352	193	253,593	Foret sur eboulis peridotitiques et foret rivulaire	92410,00
4	1115,43	153	72	119,759	Foret a Arillastrum gummiferum	124091,25
5	1156,32	334	270	289,746	Foret sur eboulis peridotitiques et foret rivulaire	38798,00
6	1265,40	479	177	268,964	Foret sur eboulis peridotitiques et foret rivulaire	605395,75
7	1303,27	133	95	110,850	Foret a Arillastrum gummiferum	12676,75
8	1416,13	246	196	216,517	Foret a Arillastrum gummiferum	20995,50
9	1559,15	136	64	101,929	Foret a Arillastrum gummiferum	19762,25
10	1867,58	447	94	228,098	Foret a Arillastrum gummiferum	710969,00
11	2034,91	100	39	66,343	Foret a Arillastrum gummiferum	41022,25
12	2315,89	371	292	317,409	Foret sur eboulis peridotitiques et foret rivulaire	17433,75
13	2422,49	66	32	44,673	Foret a Arillastrum gummiferum	23456,75
14	2430,95	74	48	57,180	Foret a Arillastrum gummiferum	16269,25
15	2791,65	139	125	133,798	Foret a Arillastrum gummiferum	13985,75
16	2827,26	68	10	32,050	Foret a Arillastrum gummiferum	45306,25

17	3132,86	8	-5	2,455	Foret littorale sur eboulis	16748,00
18	3300,78	34	1	14,072	Foret littorale sur eboulis	20453,25
19	3340,40	125	83	109,120	Foret a Arillastrum gummiferum	43854,50
20	3348,79	114	51	84,386	Foret a Arillastrum gummiferum	14476,25
21	3407,95	106	76	89,349	Foret a Arillastrum gummiferum	13777,75
22	3437,40	27	-4	8,033	Foret littorale sur eboulis	30689,50
23	3566,46	10	-5	1,293	Foret littorale sur eboulis	36659,25
24	3770,19	25	-5	6,793	Foret littorale sur eboulis	36587,50
25	3773,25	36	1	10,753	Foret littorale sur eboulis	12839,00
26	4035,07	140	92	113,997	Foret a Arillastrum gummiferum	15940,25
27	4061,63	19	1	3,032	Foret littorale sur eboulis	35775,25

Tableau 2 : Caractéristiques des 27 Massifs forestiers

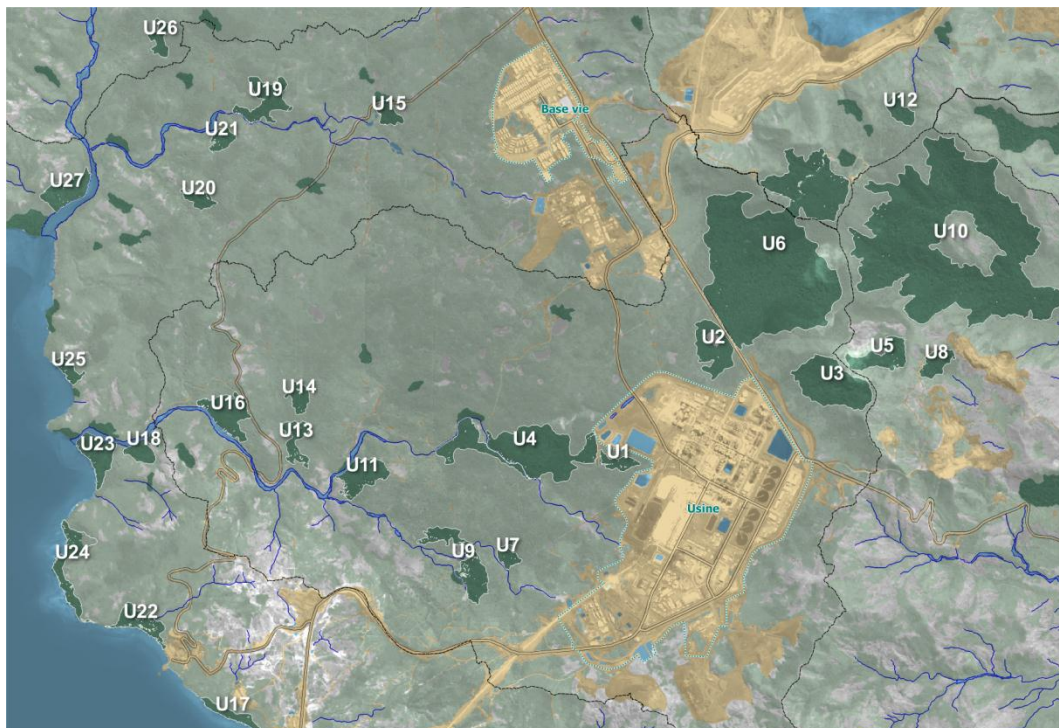


Figure 1 : Localisation des 27 massifs forestiers d'intérêt prioritaire (MFIP) autour de l'usine VALE NC.

Au 1er août 2014, 459 fiches (17 dates d'observation pour 27 massifs forestiers) ont été produites.

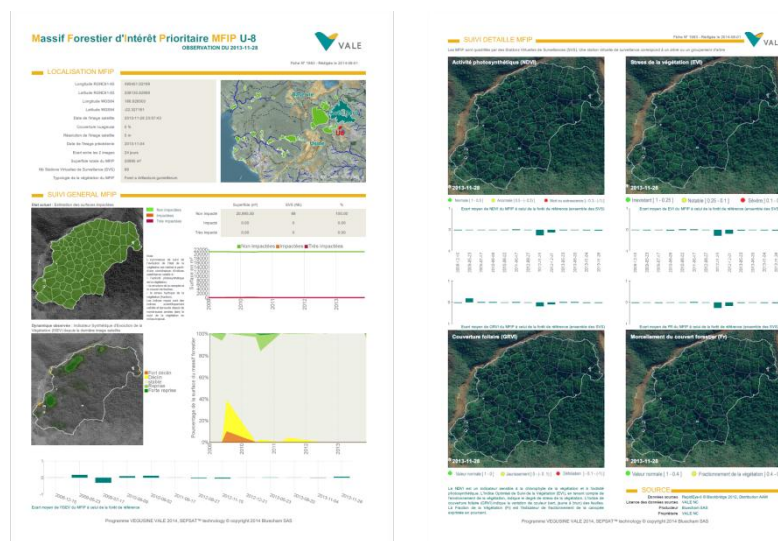


Figure 2 : Aperçu recto et verso d'une fiche de suivi VEGUSINE

2 Synthèse décembre 2008 - Novembre 2013

2.1 Situation en décembre 2008

Le suivi débute le 15 décembre 2008.

2.1.1 Impacts

En décembre 2008, les "impacts" sont définis par des individus ou groupes d'individus morts correspondant en proportion à des impacts de type feu anciens tels que relevé sur le terrain en juillet 2014.

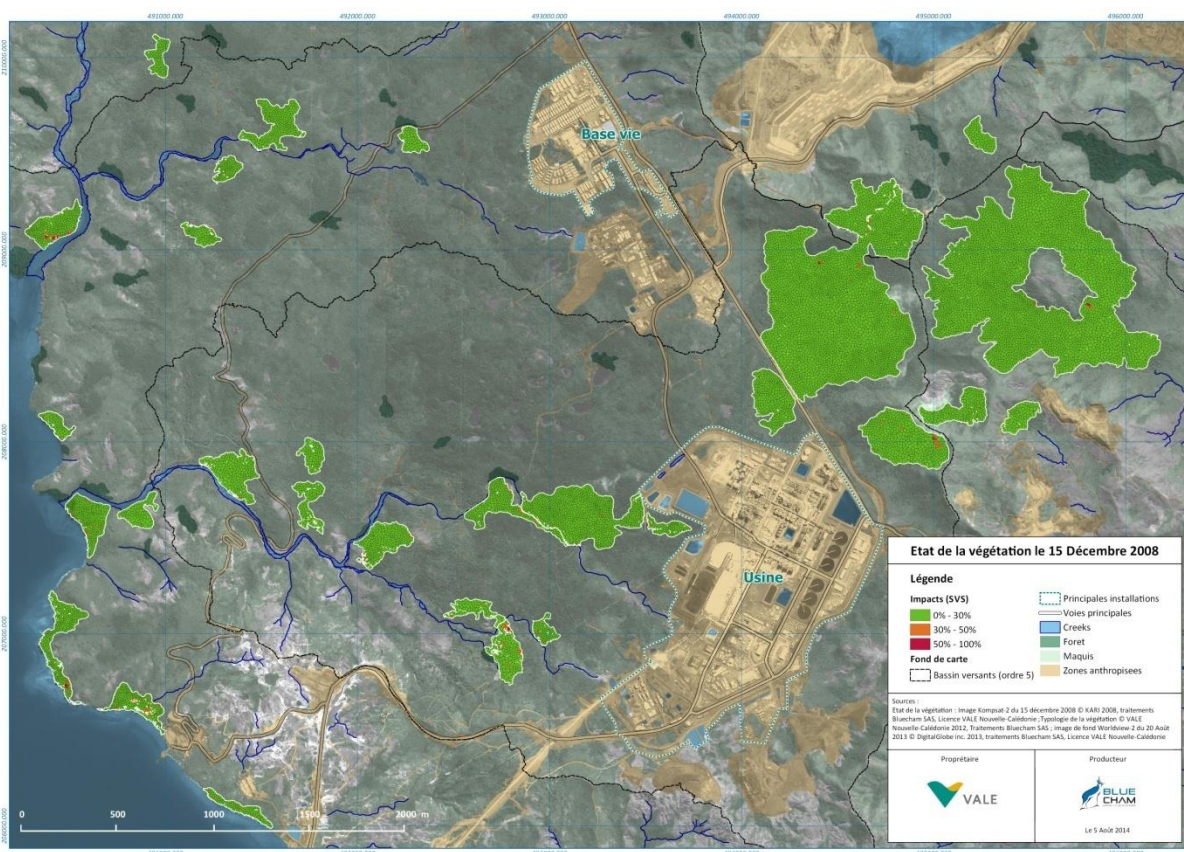
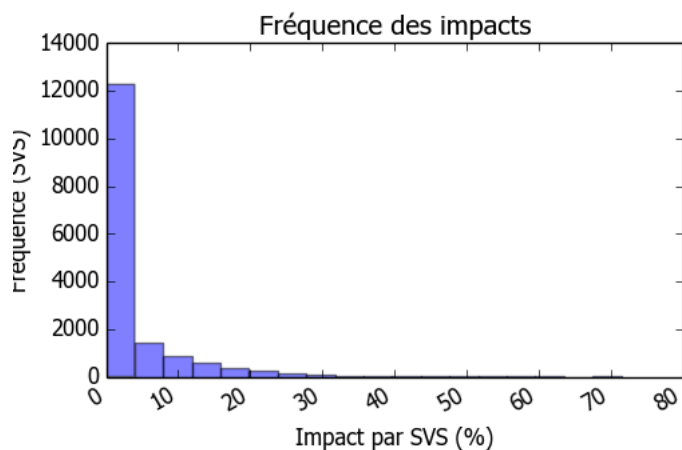


Figure 3 : Impacts par SVS en décembre 2008



<i>Non impacté</i>	<i>Impacté</i>	<i>Très impacté</i>
99,18%	0,75%	0,07%

Tableau 3 : Impacts en % de surface en décembre 2008

Figure 4 : Distribution des SVS en fonction du pourcentage d'impact en décembre 2008

<i>ID du massif</i>	<i>Distance à l'usine en m</i>	<i>Non impacté</i>	<i>Impacté</i>	<i>Très impacté</i>
1	554,490000	98,92%	1,08%	0,00%
2	675,670000	100,00%	0,00%	0,00%
3	828,790000	97,79%	2,03%	0,18%
4	1115,430000	98,99%	1,01%	0,00%
5	1156,320000	100,00%	0,00%	0,00%
6	1265,400000	99,76%	0,22%	0,02%
7	1303,270000	96,57%	3,43%	0,00%
8	1416,130000	100,00%	0,00%	0,00%
9	1559,150000	94,72%	4,68%	0,60%
10	1867,580000	99,88%	0,09%	0,03%
11	2034,910000	98,41%	1,59%	0,00%
12	2315,890000	100,00%	0,00%	0,00%
13	2422,490000	100,00%	0,00%	0,00%
14	2430,950000	100,00%	0,00%	0,00%
15	2791,650000	100,00%	0,00%	0,00%
16	2827,260000	99,00%	1,00%	0,00%
17	3132,860000	96,12%	3,88%	0,00%
18	3300,780000	100,00%	0,00%	0,00%
19	3340,400000	100,00%	0,00%	0,00%
20	3348,790000	100,00%	0,00%	0,00%
21	3407,950000	99,52%	0,48%	0,00%
22	3437,400000	93,22%	6,78%	0,00%
23	3566,460000	97,24%	2,76%	0,00%
24	3770,190000	97,07%	2,42%	0,50%
25	3773,250000	97,97%	2,03%	0,00%
26	4035,070000	100,00%	0,00%	0,00%
27	4061,630000	94,03%	4,49%	1,48%

Tableau 4 : Impacts en % de surface par massif en décembre 2008

Les SVS présentant le moins d'impact sont à 0%
 Les SVS présentant le plus d'impact sont à 71,46%

2.1.2 Indicateurs

En décembre 2008, l'indicateur EVI montre une période de stress généralisé de la végétation sur l'ensemble des massifs excepté la forêt de référence (bien que la valeur soit proche de la valeur seuil).

L'activité de la végétation est basse sur l'ensemble des massifs, ne dépassant pas 0.6 (valeur normale moyenne de ce type de végétation dans le sud de la Nouvelle-Calédonie est de 0.7). 13 massifs sur 27 présentent des indices d'activité photosynthétique anormalement basse.

Les indicateurs de couverture foliaire et de fraction de la végétation n'indiquent pas de valeurs anormales pour cette date.

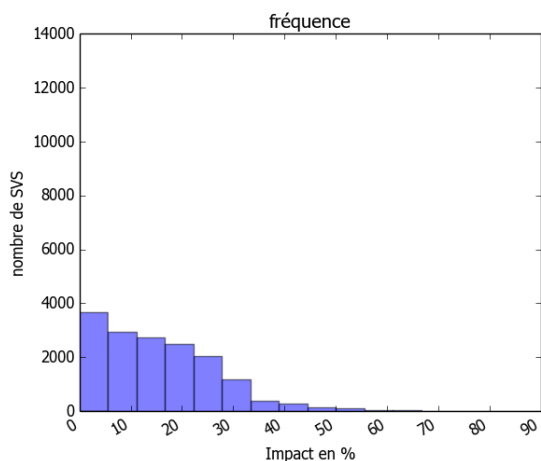
ID du massif	Nuages en %	NDVI moyen	EVI moyen	GRVI moyen	Fr moyen
1	0	0.497	0.177	0.342	0.469
2	0	0.546	0.203	0.366	0.509
3	0	0.552	0.208	0.369	0.514
4	0	0.534	0.195	0.363	0.502
5	0	0.555	0.216	0.365	0.52
6	0	0.56	0.211	0.378	0.523
7	0	0.44	0.148	0.33	0.424
8	0	0.553	0.217	0.352	0.524
9	0	0.428	0.143	0.322	0.417
10	0	0.59	0.235	0.379	0.554
11	0	0.498	0.175	0.353	0.481
12	0	0.545	0.202	0.371	0.507
13	0	0.489	0.168	0.354	0.466
14	0	0.475	0.157	0.353	0.447
15	0	0.463	0.155	0.347	0.438
16	0	0.52	0.183	0.365	0.486
17	0	0.435	0.144	0.318	0.41
18	0	0.516	0.184	0.365	0.494
19	0	0.537	0.193	0.376	0.505
20	0	0.528	0.187	0.378	0.498
21	0	0.468	0.159	0.354	0.454
22	0	0.464	0.157	0.332	0.442
23	0	0.458	0.152	0.344	0.429
24	0	0.501	0.176	0.349	0.47
25	0	0.499	0.175	0.359	0.475
26	0	0.503	0.173	0.371	0.476
27	0	0.474	0.164	0.328	0.445

Tableau 5 : indicateurs de l'activité de la végétation par massif en décembre 2008

2.2 Situation actuelle

La date la plus récente du suivi est actuellement le 28 novembre 2013.

2.2.1 Impacts



Le 28 novembre 2013, les impacts représentent 7,08% de la surface totale des 27 massifs forestiers, respectivement 6,04% de surfaces impactées et 1,04% de surfaces très impactées.

Non impacté	Impacté	Très impacté
92,93 %	6,04 %	1,04 %

Tableau 6 : Impacts en % de surface en novembre 2011

Figure 5 : Distribution des SVS en fonction du pourcentage d'impact en novembre 2013

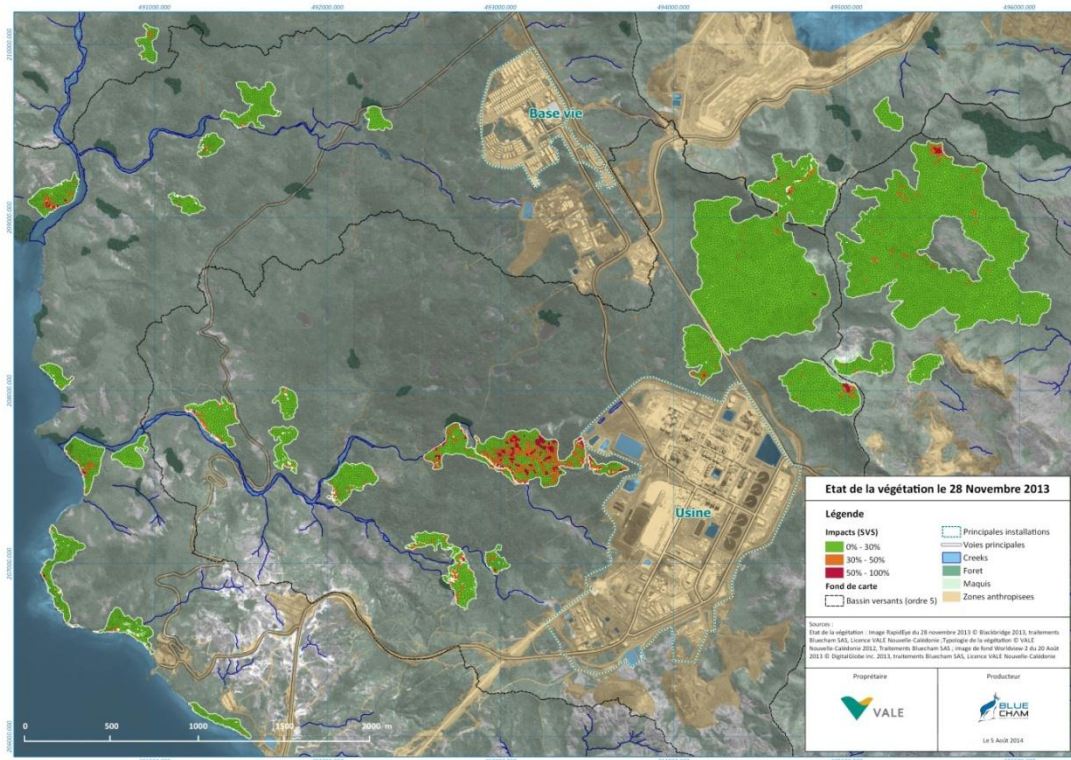


Figure 6 : Impacts par SVS en Novembre 2013

<i>ID du massif</i>	<i>Distance à l'usine en m</i>	<i>Non impacté</i>	<i>Impacté</i>	<i>Très impacté</i>
1	554,490000	56,65%	39,19%	4,16%
2	675,670000	94,21%	5,39%	0,40%
3	828,790000	94,61%	3,98%	1,40%
4	1115,430000	52,35%	37,87%	9,78%
5	1156,320000	97,22%	2,78%	0,00%
6	1265,400000	98,62%	1,25%	0,13%
7	1303,270000	89,30%	9,82%	0,87%
8	1416,130000	100,00%	0,00%	0,00%
9	1559,150000	84,05%	15,35%	0,60%
10	1867,580000	97,89%	1,92%	0,19%
11	2034,910000	92,72%	7,28%	0,00%
12	2315,890000	100,00%	0,00%	0,00%
13	2422,490000	95,99%	4,01%	0,00%
14	2430,950000	95,08%	4,92%	0,00%
15	2791,650000	100,00%	0,00%	0,00%
16	2827,260000	85,87%	12,97%	1,16%
17	3132,860000	97,65%	2,35%	0,00%
18	3300,780000	100,00%	0,00%	0,00%
19	3340,400000	98,45%	1,55%	0,00%
20	3348,790000	97,79%	2,21%	0,00%
21	3407,950000	93,76%	6,24%	0,00%
22	3437,400000	95,65%	4,35%	0,00%
23	3566,460000	86,91%	12,34%	0,75%
24	3770,190000	94,07%	5,40%	0,53%

25	3773,250000	96,96%	3,04%	0,00%
26	4035,070000	94,04%	5,96%	0,00%
27	4061,630000	83,57%	13,32%	3,11%

Tableau 6 : Impacts en % de surface par massif en novembre 2013

Les SVS présentant le moins d'impact sont à 0%
 Les SVS présentant le plus d'impact sont à 82,43%

2.2.2 ISEV

En novembre 2013, l'ISEV est très légèrement positif en moyenne sur l'ensemble des massifs (moyenne de +0.036, minimum de -0.056 et maximum de +0.191) indiquant une stabilité de l'activité de la végétation.

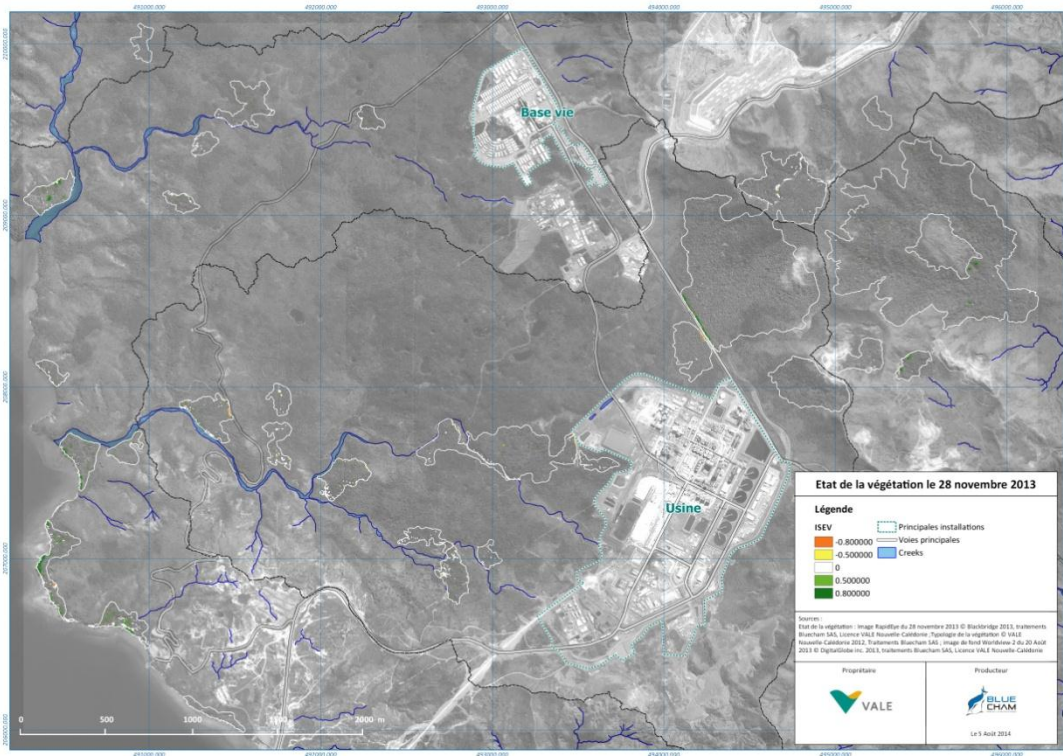


Figure 7 : ISEV le 28 Novembre 2013

ID du massif	Isev moyen	Superficies (en %)				
		Fort déclin	Déclin	Stable	Reprise	Forte reprise
1	0,01321	0	0	100	0	0
2	-0,025376	0,08	1,11	98,8	0	0
3	0,003106	0	0	100	0	0
4	-0,018353	0	0,4	99,6	0	0
5	0,007111	0	0	100	0	0
6	0,010735	0	0,02	99,35	0,52	0,11
7	-0,000286	0	0	100	0	0
8	0,073323	0	0,16	95,33	3,76	0,75
9	-0,055828	0	0,53	99,15	0,32	0
10	0,012868	0	0,01	99,83	0,14	0,02
11	-0,040487	0	0,39	99,61	0	0
12	0	0	0	100	0	0

13	-0,044463	0	0,65	99,35	0	0
14	-0,027228	0	0,74	99,26	0	0
15	0,040277	0	0	100	0	0
16	0,016867	0,1	1,54	97,35	1,01	0
17	0,024604	0	0	99,76	0,24	0
18	0,031202	0	0,19	99,44	0,37	0
19	0,057489	0	0	100	0	0
20	0,044897	0	0,44	97,56	2	0
21	0,052862	0	0	100	0	0
22	0,175858	0	0,22	89,66	9,32	0,8
23	0,151842	0	0	92,38	6,19	1,43
24	0,191606	0,09	0,52	87,58	8,75	3,06
25	0,116581	0	0	99,56	0,44	0
26	0,019712	0	0	100	0	0
27	0,133731	0	0	94,34	4,88	0,79

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

2.2.3 Indicateurs

ID du massif	Nuages en %	NDVI moyen	EVI moyen	GRVI moyen	Fr moyen
1	0	0,633	0,4	0,203	0,767
2	0	0,697	0,503	0,221	0,85
3	0	0,714	0,53	0,242	0,871
4	0	0,623	0,388	0,199	0,756
5	0	0,699	0,514	0,235	0,852
6	0	0,708	0,523	0,236	0,864
7	0	0,601	0,367	0,19	0,73
8	0	0,68	0,502	0,213	0,832
9	0	0,533	0,298	0,145	0,65
10	0	0,725	0,555	0,241	0,886
11	0	0,603	0,375	0,185	0,734
12	0	0,706	0,523	0,23	0,861
13	0	0,611	0,379	0,188	0,742
14	0	0,598	0,355	0,184	0,726
15	0	0,594	0,343	0,196	0,721
16	0	0,636	0,412	0,203	0,773
17	0	0,612	0,385	0,179	0,743
18	0	0,655	0,443	0,22	0,797
19	0	0,669	0,445	0,227	0,814
20	0	0,64	0,425	0,201	0,78
21	0	0,591	0,359	0,177	0,718
22	0	0,67	0,467	0,213	0,818
23	0	0,655	0,436	0,221	0,797
24	0	0,682	0,483	0,231	0,833
25	0	0,659	0,446	0,23	0,803
26	0	0,622	0,39	0,193	0,756
27	0	0,621	0,393	0,21	0,755

Tableau 8 : indicateurs de l'activité de la végétation par massif le 28 novembre 2013

Le 28 novembre 2013, l'ensemble des indicateurs se situent dans les intervalles de valeurs attendues et indiquent des conditions normales d'activités de la végétation. 7 massifs forestiers présentent une activité photosynthétique proche de 0.7, valeur moyenne normale pour ce type de végétation (massifs U3, U5, U6, U8, U10, U12, U24) ; les autres massifs présentent des valeurs moyennes légèrement inférieures à la valeur moyenne normale tout en restant dans l'intervalle de valeurs d'activité photosynthétique attendues.

2.3 Evolutions globales constatées

2.3.1 Impacts

2.3.1.1 Impacts globaux

L'évolution des impacts indique une progression de ceux-ci entre 2009 et 2011 en marche d'escalier avec un premier palier mi 2010 et un second palier mi 2011. Le maximum d'impact sur l'ensemble des massif est atteint entre mi 2011 et mi 2012 avec 10,7% de surfaces impactées et 2,58% de surfaces très impactées (soit un total de 13,28% de surfaces impactées tout type confondu).

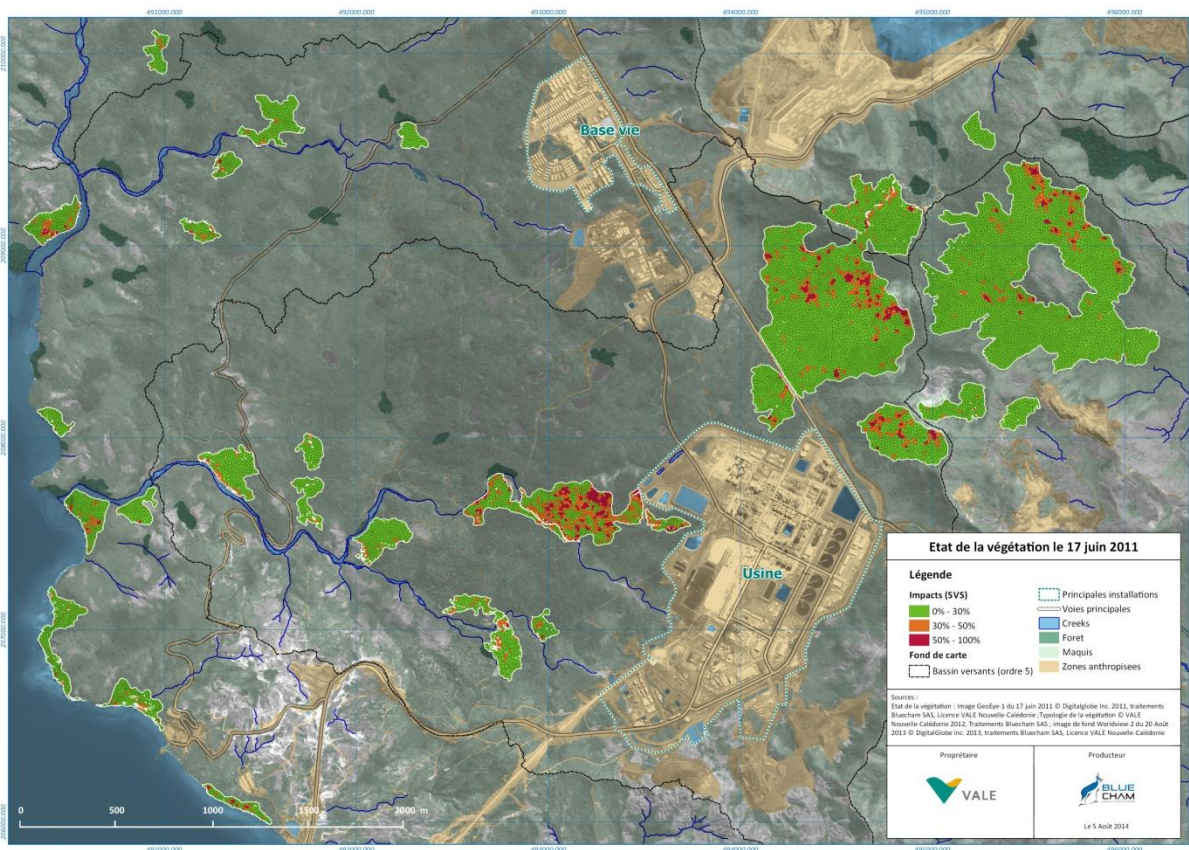


Figure 8 : Impacts par SVS en juin 2011

Mi 2012, les impacts diminuent d'abord fortement puis se stabilisent rapidement avec une diminution légère mais régulière de 0.3 à 0.4% par an entre fin 2012 et fin 2013.

Le 28 novembre 2013, les secteurs impactés représentent 6,04% de la surface totale des massifs forestiers et les secteurs très impactés 1,04% de la surface totale des massifs forestiers.

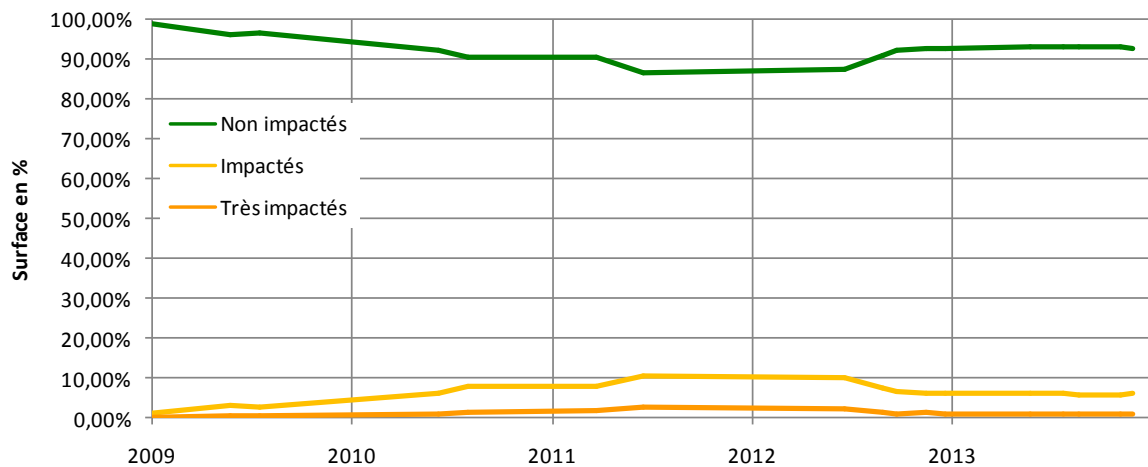


Figure 9 : Evolution globale des impacts entre décembre 2008 et novembre 2013

2.3.1.2 Impacts par massifs

En fonction de la forme caractéristique de la courbe des impacts, les massifs forestiers peuvent être classés en 4 groupes :

- Massifs présentant peu ou pas d'impact

Ces massifs présentent des superficies impactées inférieures à 10% et une courbe plate sur la période de monitoring. Cette catégorie comprend le massif U10 (Forêt de référence), U8, U12, U18, U19, U15, U25, U24. 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 tend à disparaître à partir de la fin de 2012.

- Massifs impactés présentant un maximum d'impact en 2010

Ces massifs présentent un pic d'impact principal d'impact en 2010. Celui-ci peut être suivi par un pic secondaire en 2011. Les superficies maximales impactées de ces massifs sont comprises entre 10% et 35%.

Tous ces massifs présentent à partir de fin 2012 une diminution plus ou moins prononcée des surfaces impactées ; les superficies impactées sont alors comprises entre 0 et 20%.

Ce groupe comprend les massifs U6, U7, U9, U14, U17, U21, U22, U26.

- Massifs impactés présentant un maximum d'impact en 2011

Ces massifs présentent un seul pic d'impact en 2011. Les superficies maximales impactées de ces massifs sont comprises entre 8% et 25%, inférieures au groupe précédent.

Tous ces massifs présentent à partir de fin 2012 une diminution légère des surfaces impactées ; les superficies impactées sont alors comprises entre 0 et 20%.

Ce groupe comprend les massifs U2, U5, U11, U13, U16, U20, U23, U27.

- Massifs très impactés

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. Actuellement, ces massifs présentent des surfaces impactées comprises entre 40 et 50%

Ce groupe comprend uniquement 2 massifs forestiers : U1 et U4 (massifs directement à l'ouest de l'usine). 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.

2.3.2 Dynamique de la végétation (ISEV)

2.3.2.1 Dynamique globale

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 ;
- début 2013, la dynamique de la végétation est stable et connaît depuis novembre 2013 une très faible reprise.

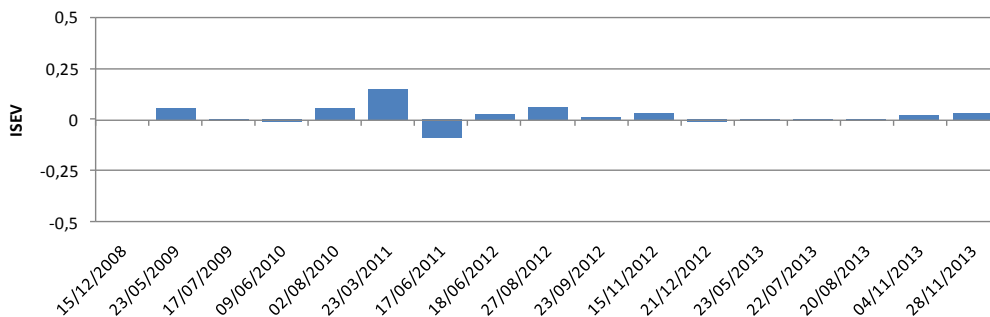


Figure 10 : Evolution globale de l'ISEV entre décembre 2008 et novembre 2013

2.3.2.2 Dynamique par massif

Chaque massif présente une dynamique spécifique. Toutefois, les principales différences observées entre les massifs forestier portent sur :

- La présence d'une période de déclin antérieure à 2010 (par exemple sur les massifs forestiers autour du Pic de l'Antenne) ;
- La présence d'une période de déclin en 2010 (juin - août, tels que les massif U1 et U4) ;
- L'intensité et la durée de la période de reprise en 2012.

En Novembre 2013, l'ISEV de tous les massifs de la zone indique une dynamique de stabilité.

2.3.3 Indicateurs

2.3.3.1 Forêt de référence

La dynamique de la végétation du Massif U10, correspondant à la forêt Nord, indique une période de stress en décembre 2008 et proche du stress en juillet 2009, période où l'activité photosynthétique est sous la moyenne.

La période 2011 -2012 connaît des valeurs d'activité photosynthétique en dessous de la moyenne mais sans stress marqué ou de perturbation du couvert foliaire ou de la canopée.

Le reste de la période (2012 et 2013) est caractérisée par des valeurs normales d'activité.

2.3.3.2 MFIP - U04 : Forêt à l'ouest du complexe industriel

La dynamique de la végétation du MFIP - U04 indique :

- Une période de stress de la végétation mais avec une augmentation de l'activité photosynthétique en début de période (décembre 2008 - juillet 2009);
- une modification de la structure de la canopée en juin 2010 (premiers impacts visibles sur les chênes gommés)
- Une régression marquée en juin 2011 avec une forte baisse de l'activité photosynthétique, un stress de la végétation, une forte diminution de l'indice de couverture foliaire et une diminution de la fraction de la végétation (impacts visibles en augmentation);
- Une période d'activité photosynthétique anormalement faible d'août 2010 à 2012 ;
- une reprise progressive de l'activité de la végétation depuis 2012 jusqu'à fin 2013, l'activité photosynthétique, le stress et les indicateurs de couverture foliaire se stabilisent à des valeurs convenables mais légèrement sous la normale.

2.3.3.3 les autres MFIP

Les autres MFIP de la zone peuvent être regroupés en 3 catégories :

- Les MFIP suivant une évolution similaire au MFIP de référence U10
- Les MFIP suivant une évolution similaire au MFIP de U04
- Les MFIP suivant une évolution similaire au MFIP de référence U10 mais présentant une période de perturbation similaire au MFIP U4 entre 2010 et 2011

Les MFIP suivant une évolution similaire au MFIP de référence U10	Les MFIP suivant une évolution similaire au MFIP de U04	Les MFIP suivant une évolution similaire au MFIP de référence U10 mais présentant une période de perturbation similaire au MFIP U4 entre 2010 et 2011
	U01	
	U03	
	U07	
U05	U09	
U06	U11	
U12	U15	U02
U18	U16	U13
U20	U17	U14
U24	U19	
U25	U21	
U26	U22	
	U23	
	U27	

Tableau 9 : Comportement des massifs forestiers en fonction des indicateurs de l'activité de la végétation

Le MFIP U08 présente une évolution d'abord singulière avec une baisse de l'activité photosynthétique en août 2010, sous la normale, mais sans stress marqué de la végétation suivi d'une reprise de l'activité normale de la végétation. Ce MFIP enregistre une période de régression marquée à la fin de l'année 2012 avec une diminution de l'activité photosynthétique, un stress de la végétation et un léger jaunissement de la canopée. L'activité de la végétation revient à la normale en 2013.

3 Perspectives

Le présent suivi sera complété par les observations actuellement programmées par VALE Nouvelle-Calédonie :

- En juillet 2014 (en cours) ;
- En août (ou septembre) 2014 ;
- En Novembre-décembre 2014.

Aussi, la méthode de suivi conduite sur les massifs forestiers autour de l'usine est reproductible sur d'autres massifs en Nouvelle-Calédonie. La méthode est également applicable aux nouveaux capteurs d'observation tels que Worldview-3 (30 cm de résolution et 16 bandes spectrales) qui sera lancé en août 2014.