

Projet VUX-1

Expérimentation d'acquisition lidar hélicoptérée à la « volée »

Premiers retours d'expérience

Sébastien Linarès & Marie Collignon (DGSRC - EMOPI)

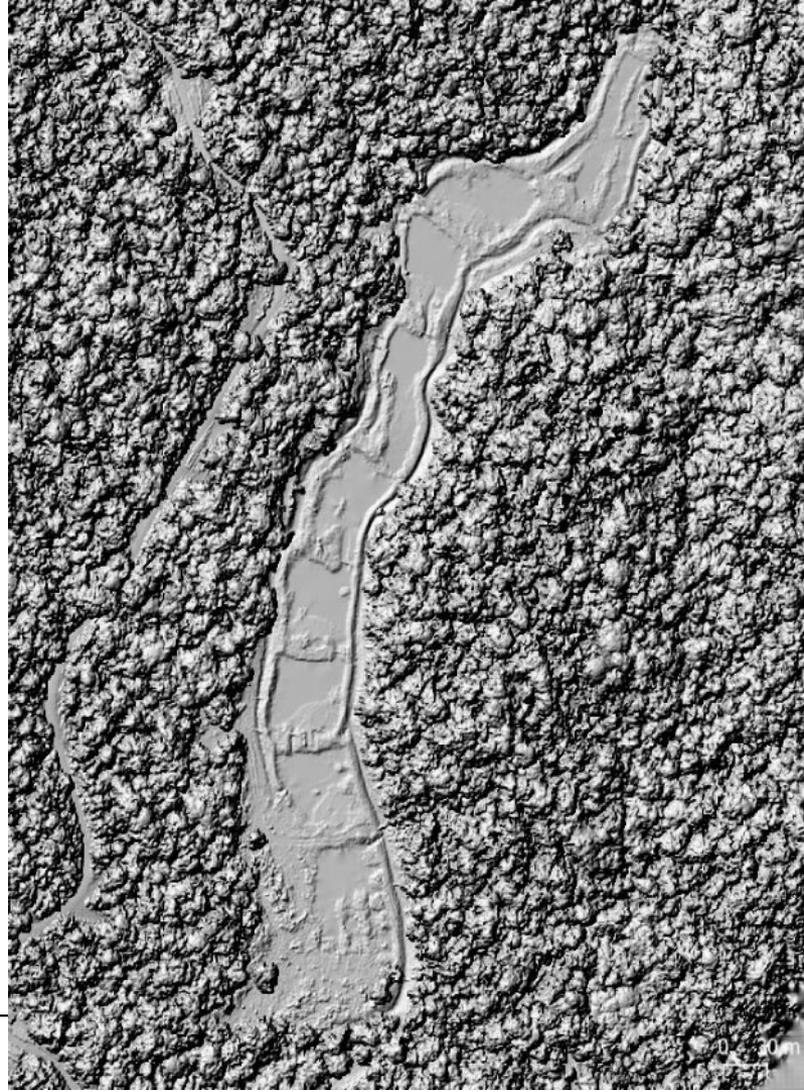
Avec la participation de Paul Tissot et Romain Nougarède du Master 2 IGAST

Café Géomatique Guyanais – 4 mai 2023

L'utilisation du lidar pour le suivi de l'activité minière et ses impacts

Un usage développé par la profession minière depuis les années 2000.

Une technologie éprouvée pour la gestion des forêts ONF.



L'utilisation du lidar pour le suivi de l'activité minière et ses impacts

Un usage développé par la profession minière depuis les années 2000.

Une technologie éprouvée pour la gestion des forêts ONF.

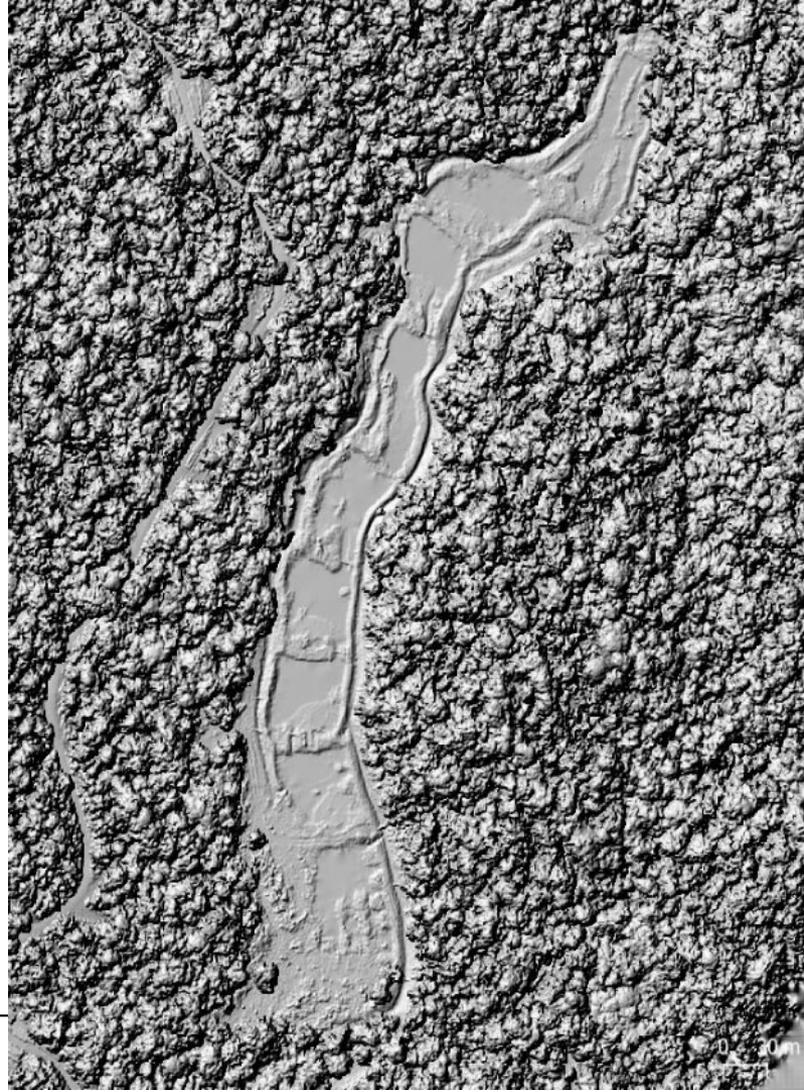
Depuis 2019 expérimentation dans le cadre de la LCOI :

- 2019 – St Jean. PVA avion / 12 km²

=> Possibilité de détection sous couvert forestier

- 2021 – FOLDOUT. Drone longue élancement

=> Limite du vecteur drone / intérêt du capteur VUX-1



L'utilisation du lidar pour le suivi de l'activité minière et ses impacts

Un usage développé par la profession minière depuis les années 2000.

Une technologie éprouvée pour la gestion des forêts ONF.

Depuis 2019 expérimentation dans le cadre de la LCOI :

- 2019 – St Jean. PVA avion / 12 km²

=> Possibilité de détection sous couvert forestier

- 2021 – FOLDOUT. Drone longue élancement

=> Limite du vecteur drone / intérêt du capteur VUX-1

2021 : évaluation BRGM drone et lidar / ARM

=> Pertinence des levés aéroportés conventionnels

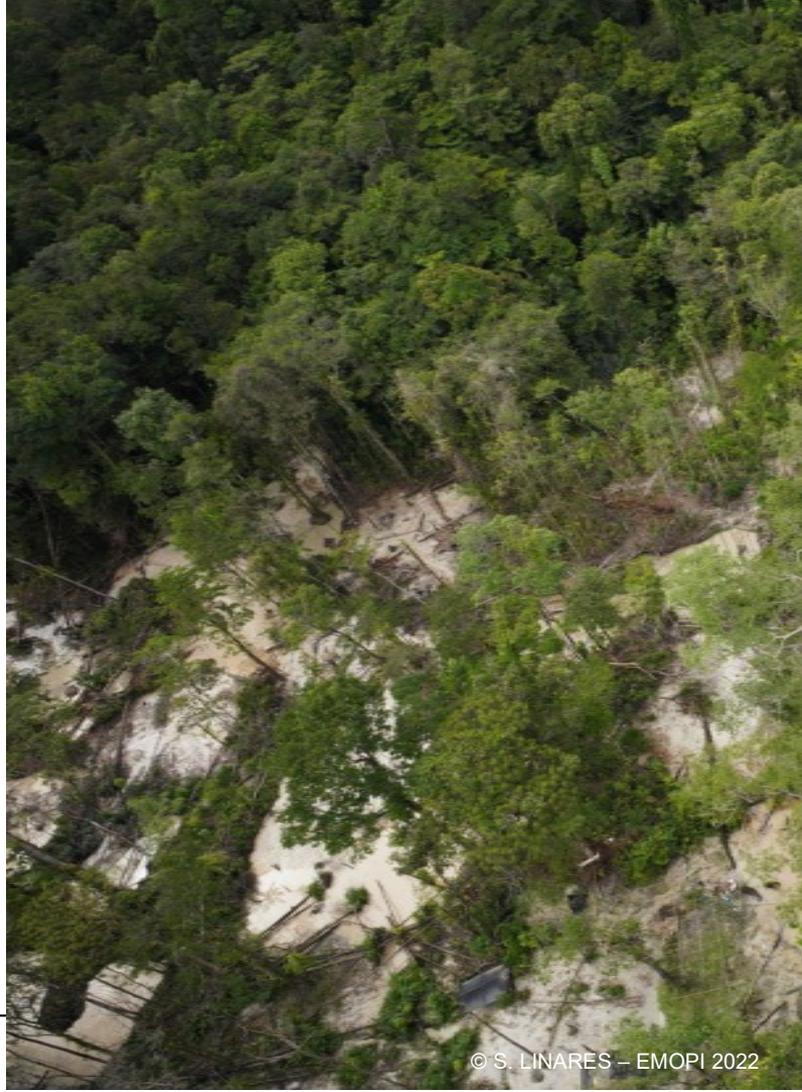
Spécifications pour des levés topographiques sous forêt



VUX-1 Expérimentation d'acquisition lidar héliportée à la « volée »

Les objectifs

Est il possible d'équiper les vols courants d'hélicoptère avec des capteurs pour réaliser des acquisitions à moindre coûts ?

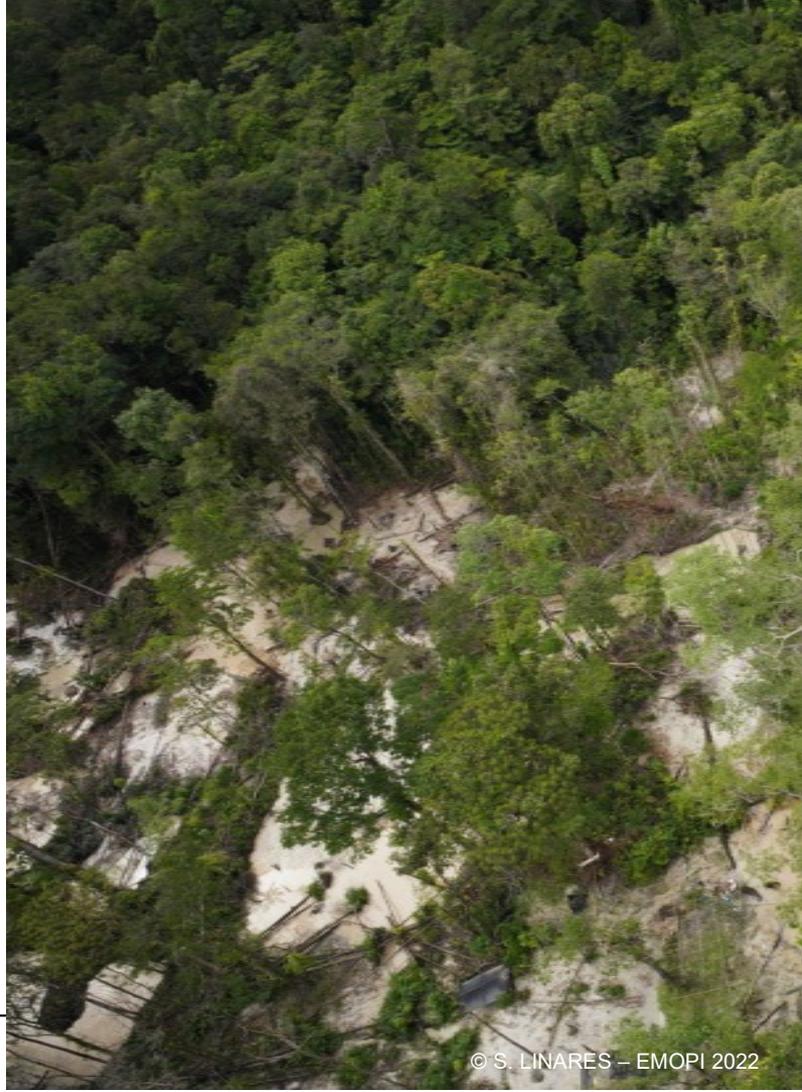


VUX-1 Expérimentation d'acquisition lidar héliportée à la « volée »

Les objectifs

Est il possible d'équiper les vols courants d'hélicoptère avec des capteurs pour réaliser des acquisitions à moindre coûts ?

=> Évaluer la pertinence technique et économique du vecteur hélicoptère VS drone(s) ou avion sur des sites isolés.



VUX-1 Expérimentation d'acquisition lidar héliportée à la « volée »

Les objectifs

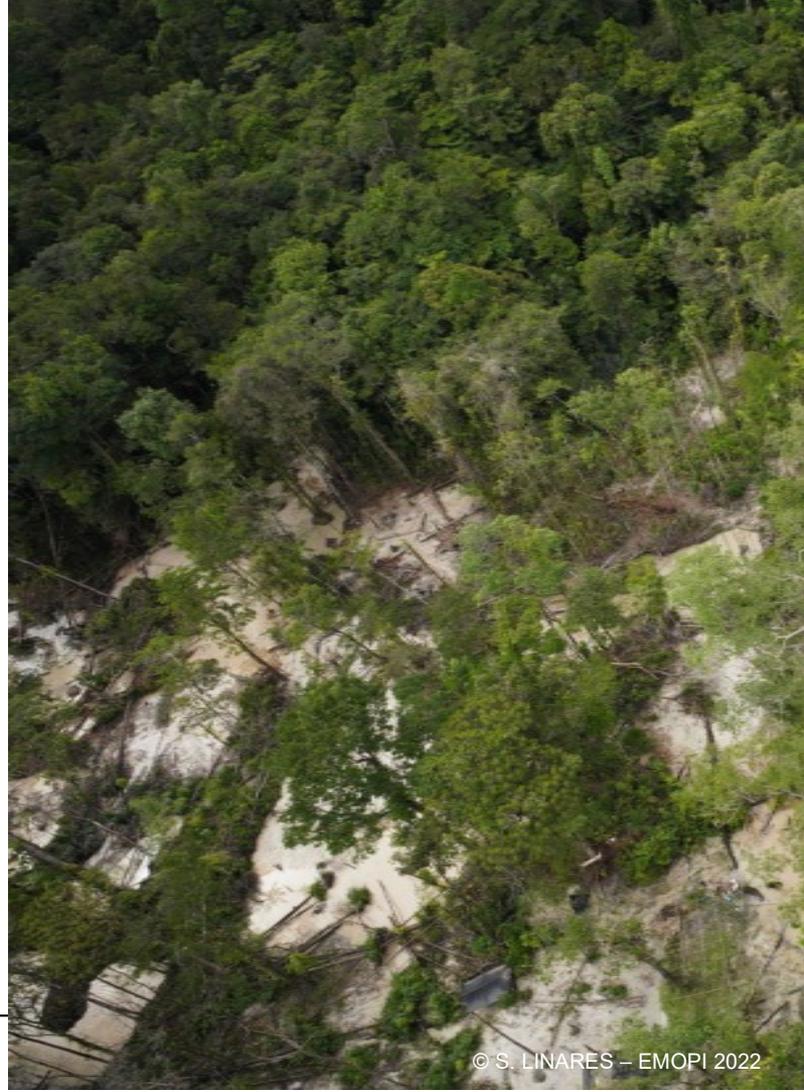
Est il possible d'équiper les vols courants d'hélicoptère avec des capteurs pour réaliser des acquisitions à moindre coûts ?

=> Évaluer la pertinence technique et économique du vecteur hélicoptère VS drone(s) ou avion sur des sites isolés.

=> Pour cartographier des sites miniers légaux ou illégaux :

- Topographie et hydrographie des sites
- Impacts des travaux : barranques, puits, cratères, altération du couvert forestier, déforestation, déstructuration des cours d'eau...
- Identifications des structures et équipements (carbets, engins..)
- Voies de circulation : pistes et layons

Identification des structures cachées sous le couvert forestier grâce aux échos multiples du signal



Stratégie d'acquisition : Mode opératoire

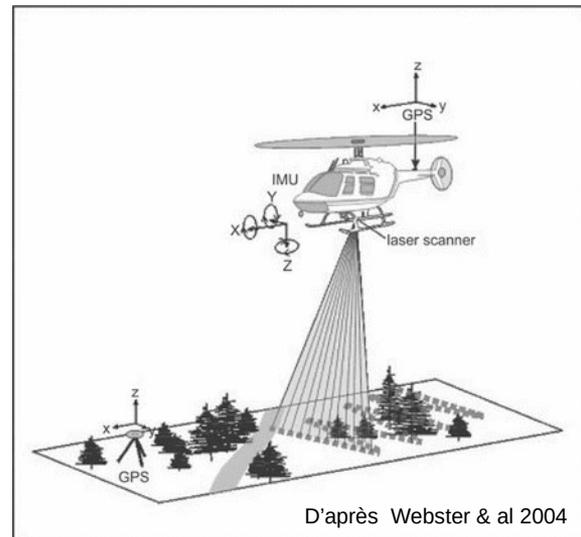
- 1) Réaliser des acquisitions à la « volée » **en limitant les contraintes d'acquisition** sur le plan de vol.
- 2) Tester **différents scénarios** de vol
- 3) Couvrir **un maximum de sites** sur un seul vol.
- 4) Se rapprocher des paramètres d'acquisition définis par le BRGM
- 5) S'approcher des paramètres de vols du drone Boréal (FOLDOUT)

Stratégie d'acquisition: le matériel



Photo © T. Dewez - BRGM

1 hélicoptère Ecureuil B2
Équipé d'un boîtier léger fixé au châssis



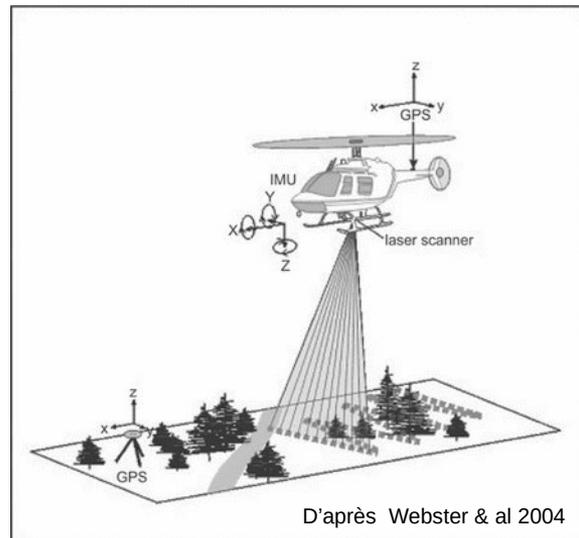
1 capteur lidar léger RIEGL VUX 1-LR

- Ouverture de scan jusqu'à 360°
- Portée de 150 m à 1500 kHz

Stratégie d'acquisition: le matériel



1 hélicoptère Ecureuil B2
Équipé d'un boîtier léger fixé au châssis



1 capteur lidar léger RIEGL VUX 1-LR

- Ouverture de scan jusqu'à 360°
- Portée de 150 m à 1500 kHz

3 APN reflex SONY Alpha 7R-III

- 1 appareil au nadir => orthophotographie
 - 2 appareils à -45° et + 45° / au nadir => contrôle visuel
- Résolution native de 2,1 cm à 100m.

Stratégie d'acquisition : Mode opératoire



Ficelle de vol réalisée

1 journée d'acquisition (02/11/2022)

1 vol d'hélicoptère / 16 sites couverts

416 km parcourus en 4 h 25 mn

- Installation du matériel la veille
- Décollage 11h00, retour 15h25.
45 mn de pause
- Ajustement du plan de vol
Prise en compte de la météo (pluies sectorielles).
- 3 personnes à bord :
1 pilote, 1 technicien, 1 chef de mission
1 place prise par le matériel.
2 bidons de carburants

Stratégie d'acquisition : Mode opératoire

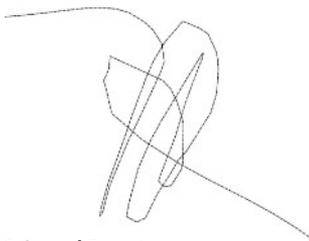


Ficelle de vol réalisée

16 sites différents $\approx 1 \text{ km}^2$ / 4 types d'acquisition

07 AEX 09-2020

Acquisition C4 survol simple
Vitesse 50 km/h, altitude 200m
1 seul axe de vol



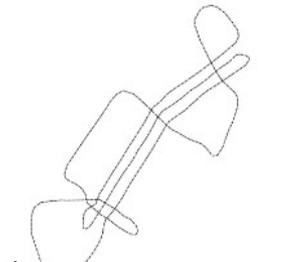
11 Grand Bagot

Acquisition C3 à la volée
Vitesse 20 km/h, altitude 30m
1 à 2 circonvolutions par objet identifié

+ 1 acquisition spécifique BRGM : 400 pts / m²

01 AEX 11-2021

Acquisition C1 standard
Vitesse 100 km/h, altitude 100m
5 axes longitudinaux tous les 70 m
3 axes transversaux : début milieu et fin

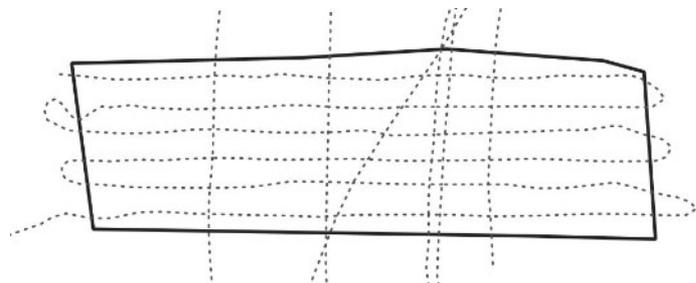


15 Petit Bagot

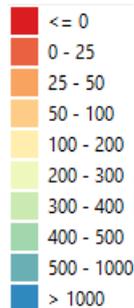
Acquisition C2 dégradée
Vitesse 50 km/h, altitude 200m
3 axes longitudinaux tous les 100m
3 axes transversaux début milieu et fin

Résultats : contrôle qualité des MNE

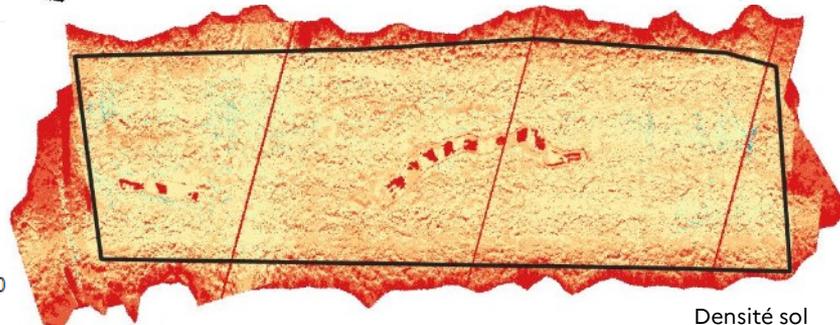
C1 : 07 AEX 14-2022



	Sol	Sol + Végétation
Densité moy	2 pts/m ²	183,2 pts/m ²
Densité max	157 pts/m ²	9938 pts/m ²
Surface lidar	2 km ²	
Linéaire	31,7 km	
Vitesse	78,4 km/h	
Durée	24'14"	



Densité sol + végétation



Densité sol

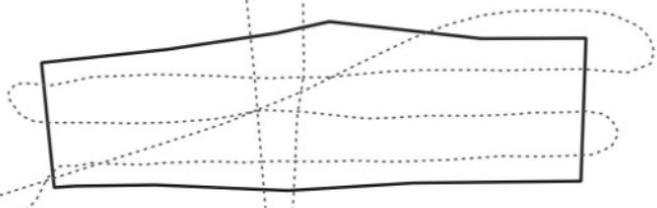


0 800 m

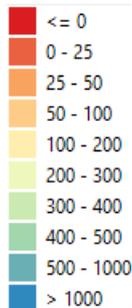


Résultats : contrôle qualité des MNE

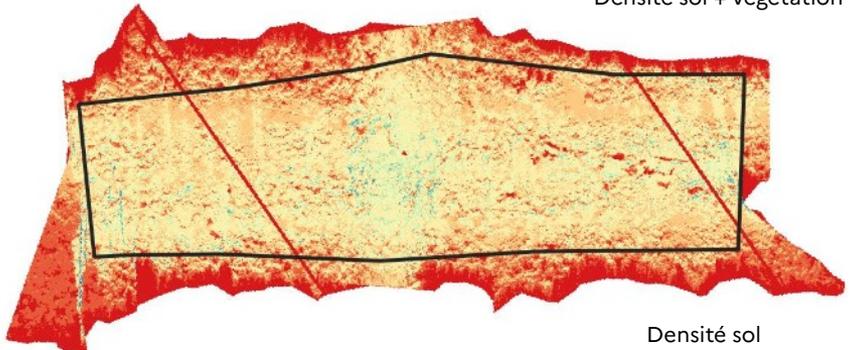
C2 : 07 Crique Mazin amont



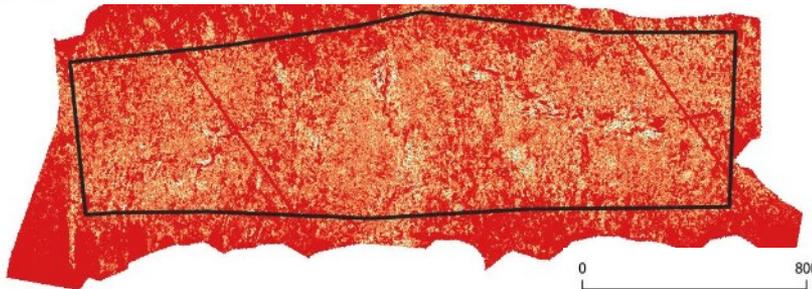
	Sol	Sol + Végétation
Densité moy	1,6 pts/m ²	211,4 pts/m ²
Densité max	83 pts/m ²	7811 pts/m ²
Surface lidar	0,7 km ²	
Linéaire	8,7 km	
Vitesse	71,6 km/h	
Durée	07'19"	



Densité sol + végétation



Densité sol



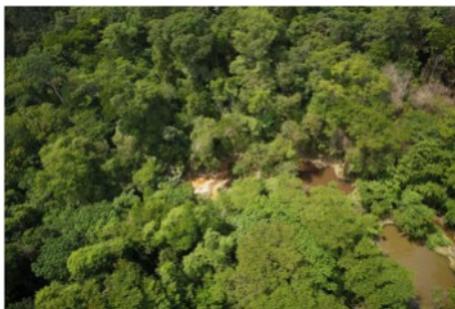


Résultats : contrôle qualité des MNE

C3 : 04. Crique Benoît rive droite

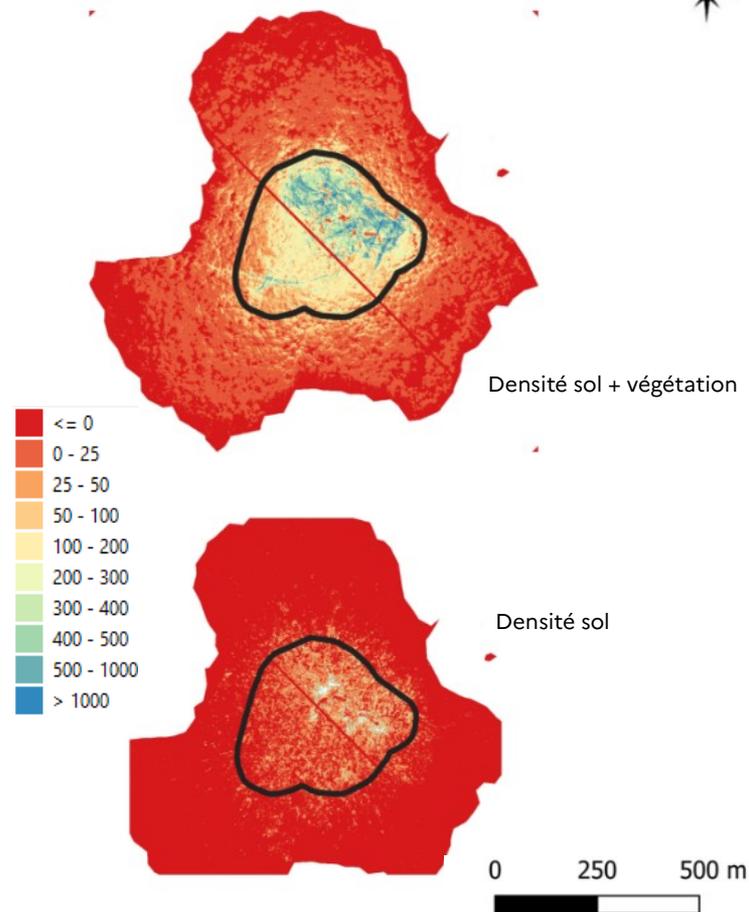


Vue verticale



Vue oblique

	Sol	Sol + Végétation
Densité moy	1,6 pts/m ²	362,0 pts/m ²
Densité max	81 pts/m ²	19819 pts/m ²
Surface lidar	0,6 km ²	
Linéaire	2,7 km	
Vitesse	55,5 km/h	
Durée	02'57''	

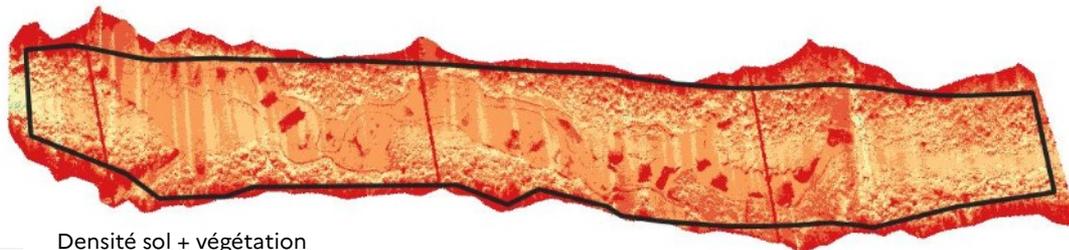


Résultats : contrôle qualité des MNE

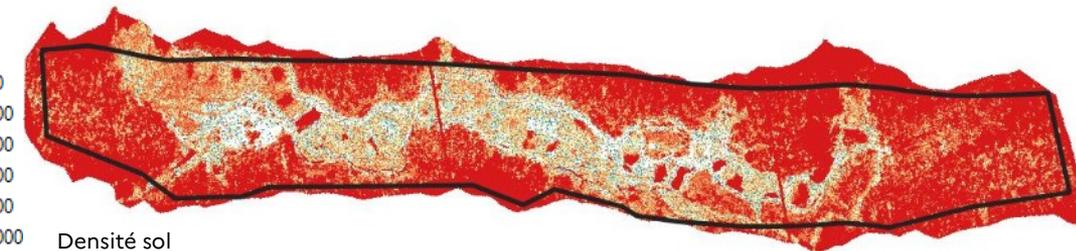
C4 : 07 AEX 09-2020



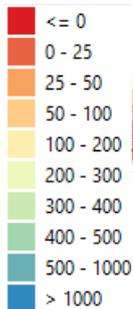
Mosaïque photo 05 cm



Densité sol + végétation



Densité sol



	Sol	Sol + Végétation
Densité moy	2,7 pts/m ²	58,5 pts/m ²
Densité max	65 pts/m ²	2481 pts/m ²
Surface lidar	0,9 km ²	
Linéaire	2,4 km	
Vitesse	64,2 km/h	
Durée	02'14''	



Résultats : récapitulatif global

Zone	Type d'acquisition	Nb d'axes de vol		Surface renseignée (km ²)		Linéaire de vol (km)	Hauteur de vol / sol (m)	Vitesse de vol (km/h)	Durée de vol (MM:SS)	densité tous points		densité points sol	
		Trans.	Long.	Lidar	Photos					moyenne	max	moyenne	max
01 : AEX 11-2021	C1	3	7	2,2	2,0	28,7	159	72,0	23:53	197,6	3615	1,7	147
06 : Cr Mazin aval	C1	3	5	1,1	1,0	14,6	154	65,0	13:25	288,5	7392	1,2	90
09 : AEX 14-2022	C1	4	6	2,0	1,7	31,7	206	78,4	24:14	183,2	9938	2,0	157
05 : Cr Mazin amont	C2	2	3	0,7	0,6	8,7	162	71,6	07:19	211,4	7811	1,6	83
15 : Cr Petit Bagot	C2	3	3	1,4	1,1	12,8	164	72,4	10:37	207,1	5391	1,4	63
03 : Cr Benoit rive GA	C3			0,9		4,4	149	71,4	03:44	129,3	3790	0,8	57
04 : Cr Benoit rive DR	C3			0,6		2,7	139	55,5	02:57	362,0	19819	1,6	81
10 : Cr Grand Bagot aval 1	C3			0,6		4,4	149	80,2	03:16	293,1	12218	1,2	43
11 : Cr Grand Bagot aval 2	C3			0,7		4,4	140	78,1	03:23	316,4	7218	1,6	46
12 & 13 : Cr Grand Bagot amont	C3			1,4		10,0	147	65,6	09:08	168,8	10103	1,4	282
14 : Cr National	C3			2,5		14,6	141	60,5	14:29	256,9	16988	2,9	457
07 : AEX 09-2020	C4	0	1	0,9	0,6	2,4	182	64,2	02:14	58,5	2481	2,7	65
08 : AEX 10-2020	C4	0	1	0,9		2,5	215	61,8	02:24	71,1	991	1,9	50

Les densités de points sont calculées sur la surface utile de l'acquisition

C1 : acquisition « standard »

- 12 mn / km² => une AEX en 24 mn
- 220 pts / m²

C2 : acquisition « dégradée »

- 10 mn / km²
- 209 pts / m²

C3 : circonvolutions

- 05 mn / km²
- 250 pts / m²

C4 : survols simples

- 2,5 mn / km² => le flat d'une AEX
- 65 pts / m²

=> Livraison des produits : LAS, MNE et ortho en une semaine par site

Résultats : analyse

A ce stade :

Les avantages

- Un mode opératoire rapide et souple
- Une bonne couverture photo et lidar
- De fortes densités
- Des produits altimétriques exploitables
- Une bonne discrétisation des objets « visibles »
- Des acquisitions à moindres coûts

Résultats : analyse

A ce stade :

Les avantages

- Un mode opératoire rapide et souple
- Une bonne couverture photo et lidar
- De fortes densités
- Des produits altimétriques exploitables
- Une bonne discrétisation des objets « visibles »
- Des acquisitions à moindres coûts

Les points à améliorer

- Technique et souplesse de pilotage
- Le montage des capteurs
 - Plug en play : facilité de montage
 - Certification
- La qualité des orthophotos selon le besoin
- Outillage et méthode d'exploitation des données

Résultats : analyse

A ce stade :

Les avantages

- Un mode opératoire rapide et souple
- Une bonne couverture photo et lidar
- De fortes densités
- Des produits altimétriques exploitables
- Une bonne discrétisation des objets « visibles »
- Des acquisitions à moindres coûts

Perspectives :

- Un cahier des charges spécifique (BRGM /EMOPI)
- Une nouvelle campagne d'acquisitions

Les points à améliorer

- Technique et souplesse de pilotage
- Le montage des capteurs
 - Plug en play : facilité de montage
 - Certification
- La qualité des orthophotos selon le besoin
- Outillage et méthode d'exploitation des données

Données disponibles sur demande :

emopi@guyane.pref.gouv.fr

La crique Mazin dans la réserve des Nouragues vue par VUX-1



© EMOPI - 2022