



Stéphane Maillard 16.10.2024

Vols de mesure de la radioactivité

17 au 20 septembre 2024

L'essentiel en bref

Au mois d'août, le Centre de compétences NBC-DEMUNEX [1] informait de la tenue de sa campagne annuelle de mesure de la radioactivité par hélicoptère. Le présent document tient lieu de rapport préliminaire et consigne les premiers enseignements.

De manière générale, les résultats correspondent à une situation radiologique normale pour le plateau suisse et aucune vérification au sol n'a été nécessaire.

Cette campagne a permis d'acquérir les données radiologiques de base pour une surface d'environ 500 km². Les données récoltées ont été mises à disposition des organes compétents et seront intégrées dans le rapport scientifique annuel ad hoc [2].

Le Centre de compétences NBC-DEMUNEX et les forces aériennes tirent un bilan positif de cette campagne. Les équipages étaient composés d'opérateurs professionnels expérimentés ainsi que d'un nouvel opérateur en formation. Leur niveau de formation est bon et les équipements de détection et de mesure sont fonctionnels et opérationnels.

Vols de mesure de la radioactivité

1 Programme 2024

La campagne 2024 avaient des objectifs similaires aux années précédentes [3] et devait notamment servir à la poursuite de l'acquisition des données radiologiques de base pour de nouvelles régions, à l'entraînement des opérateurs expérimentés ainsi qu'à la formation initiale de nouveaux opérateurs.

Le programme 2024 concernait 6 zones distinctes. Il prévoyait le survol de plus de 110 communes réparties sur les cantons de Fribourg, Neuchâtel, Valais et Vaud. Les plans de vols sont sciemment surdimensionnés et répartis sur plusieurs zones géographiques distinctes afin de pouvoir s'adapter aux conditions météorologiques locales et ainsi utiliser au mieux les heures de vols disponibles.

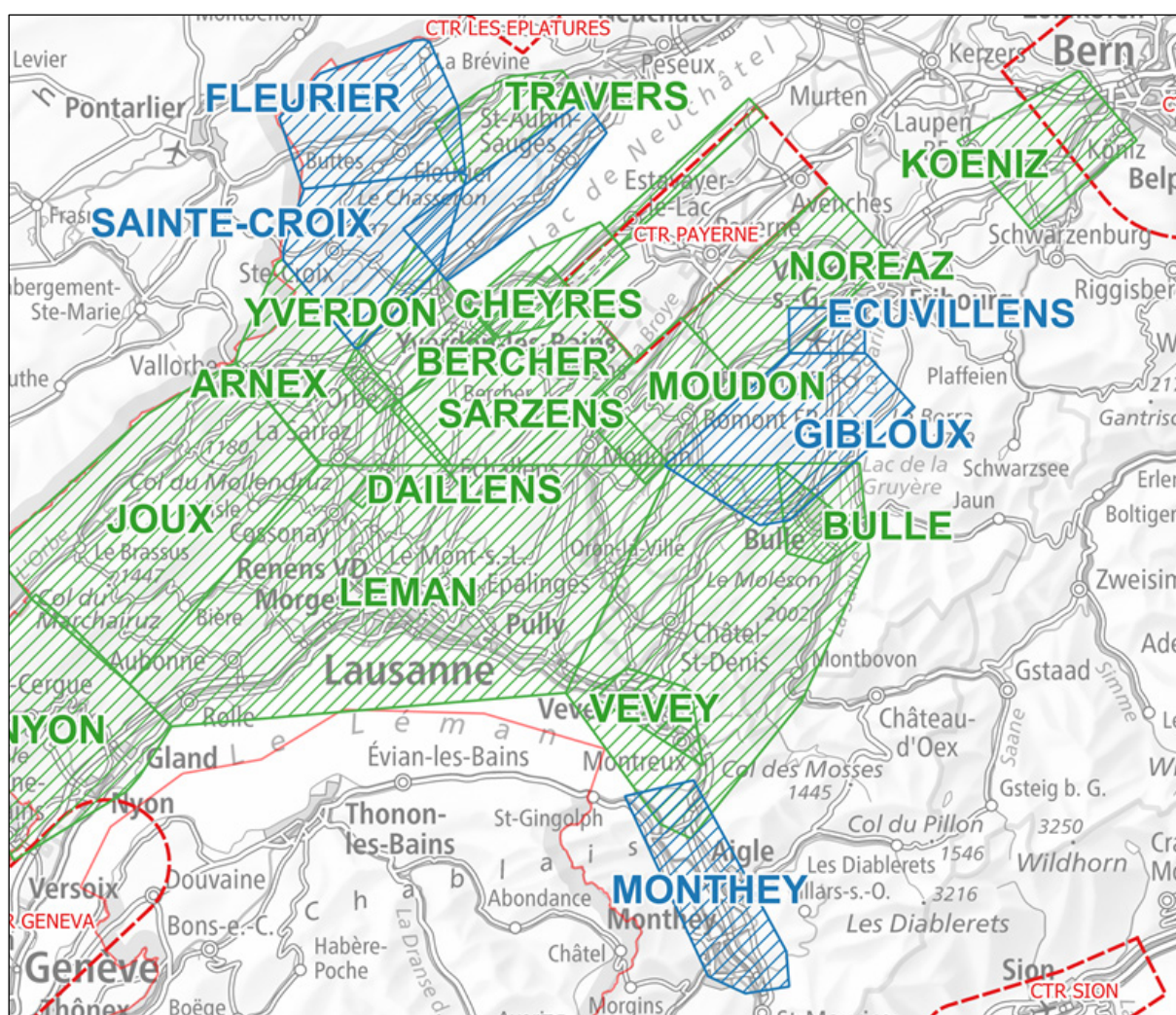


Figure 1 Programme 2024 (en bleu) et campagnes précédentes (en vert)

2 Déroulement

	Matin	Après-midi
Vendredi 13.09.2024	• Installation et contrôles de fonctionnement	
Mardi 17.09.2024	• « GIBLOUX » 1/3	• « GIBLOUX » 2/3
Mercredi 18.09.2024	• « CONCISE » 1/2	• « FLEURIER » 1/2
Jeudi 19.09.2024	• « GIBLOUX » 3/3	• « FLEURIER » 2/2
Vendredi 20.09.2024	• « CONCISE » 2/2 • « SAINTE-CROIX »	• Rétablissement du matériel

3 Résultats préliminaires

En ce qui concerne les régions survolées cette année, aucune surprise n'est à relever et les cartes [4] obtenues montrent une situation radiologique normale pour le plateau suisse. Quelques alarmes automatiques ont été générées par le système de mesures et ont conduit à un survol de vérification ; aucune de ces alarmes n'a pu être confirmée et aucune vérification supplémentaire au sol n'a été nécessaire. Quelques alarmes automatiques sont illustrées au chapitre 4 en guise d'exemple.

Les variations locales visibles sur les cartes sont expliquées par la géologie, la géographie ainsi que l'utilisation du sol (voir explications dans l'annexe 7.1). Quelques exemples de réductions du rayonnement naturel terrestre par les eaux de surfaces sont marqués en bleu sur certaines des cartes ci-dessous.

Des variations locales et temporaires peuvent être engendrées par des précipitations (voir explications dans l'annexe 7.1) et l'établissement de la cartographie nationale de référence est généralement effectué par conditions météorologiques stables et sèches. Un des vols a cependant suivi quelques précipitations locales et les résultats sont faiblement influencés. La zone impactée par ces précipitations est marquée en orange sur la carte correspondante (Figure 5). L'influence reste minime mais cependant visible sur la représentation cartographique et dans la mesure du possible, cette partie fera l'objet d'une mesure de vérification lors d'une prochaine campagne.

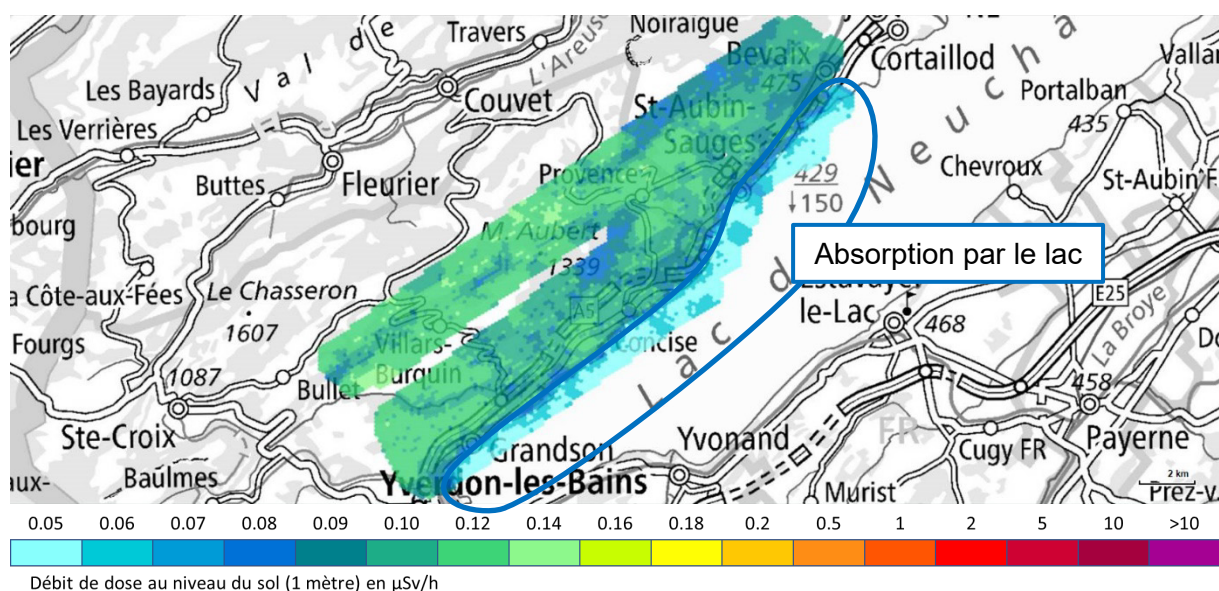


Figure 2 Carte du débit de dose, région « CONCISE »

Lors des deux tentatives de survol de la zone de « CONCISE », les conditions de vols requises n'étaient pas remplies et la zone n'a pas pu être mesurée complètement. La visibilité au niveau du sol était d'abord réduite par le plafond nuageux dans la partie haute de la zone et ensuite par des bancs de brouillard au sol dans la partie sud-ouest. Les mesures seront complétées lors d'une prochaine campagne.

En ce qui concerne les mesures disponibles, les résultats sont conformes aux attentes et observations précédentes dans des régions similaires.

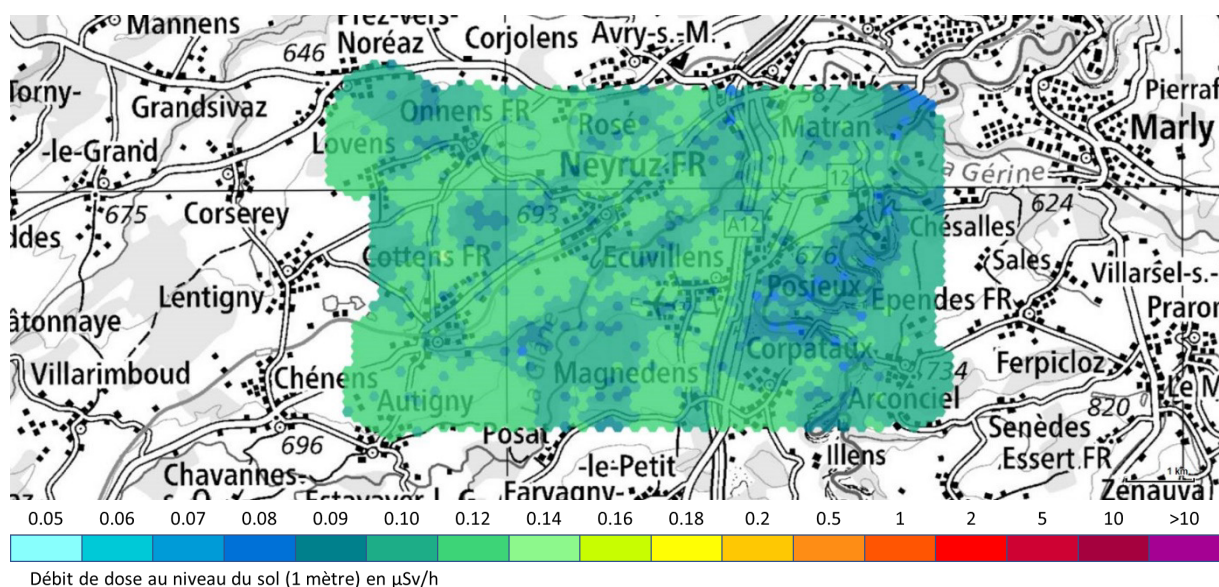


Figure 3 Carte du débit de dose, région « ECUVILLEN »

D'un point de vue radiologique, les mesures de la zone « ECUVILLEN » correspondent aux attentes ainsi qu'aux autres mesures dans la région. Cette petite zone a été planifiée avec des lignes de vol parallèles à l'aérodrome de façon à limiter l'impact sur le trafic aérien local et les besoins de coordination.

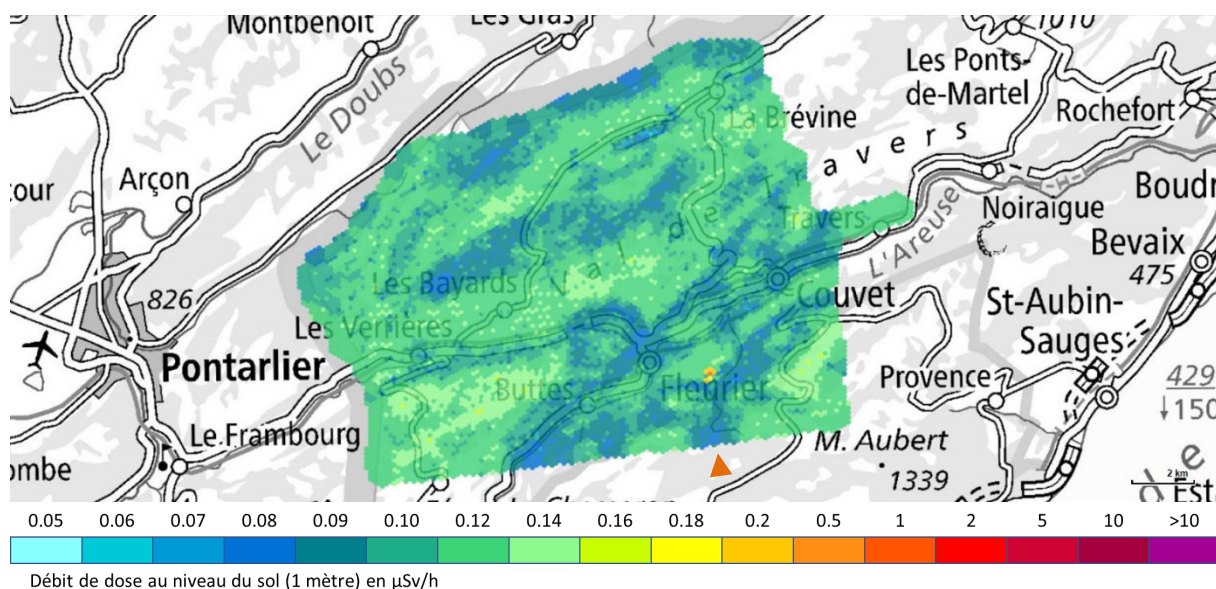


Figure 4 Carte du débit de dose, région « FLEURIER »

Les mesures dans la zone « FLEURIER » sont conformes aux attentes et aux mesures précédentes dans des zones similaires de l'arc jurassien. Les zones humides avec des débits de dose plus faibles sont visibles sur les cartes. Quelques traces de césium artificiel (Cs-137) ont été détectées sur les hauteurs (voir 4.1).

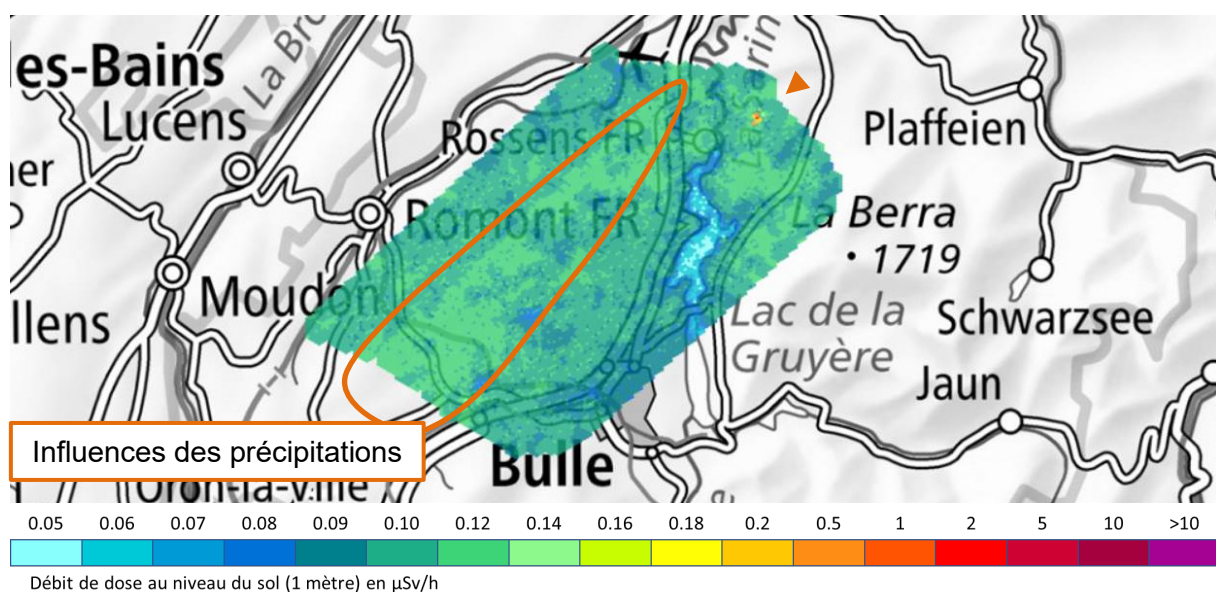


Figure 5 Carte du débit de dose, région « GIBLOUX »

D'un point de vue radiologique, les mesures dans la zone « GIBLOUX » correspondent aux attentes ainsi qu'aux mesures dans la région. La zone a été mesurée en 3 vols distincts ; les mesures dans la partie centrale de la zone restent légèrement influencées par des précipitations antérieures et une différence est visible sur la carte. Aucune trace de radioactivité artificielle n'a cependant été mise en évidence.

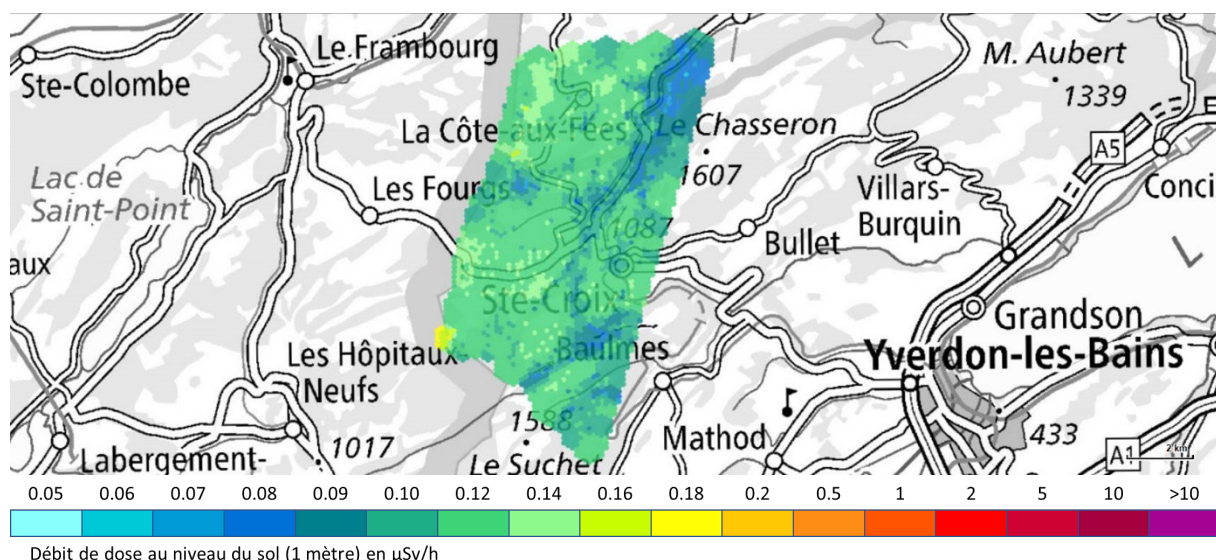


Figure 6 Carte du débit de dose, région « SAINTE-CROIX »

La zone « SAINTE-CROIX » n'a pas pu être entièrement mesurée et les mesures seront complétées ultérieurement. Les mesures disponibles sont conformes aux attentes et aux mesures précédentes dans des zones similaires.

En ce qui concerne la région plus accidentée de « MONTHEY », un plan de vol particulier avait été testé lors de campagne 2023 avec comme objectif de trouver un compromis entre la couverture du terrain en plaine et le profil du terrain. La zone avait alors été presque entièrement couverte et il avait été prévue de la compléter cette année. La petite partie manquante n'a cependant pas justifié un vol jusqu'à dans la région et ces mesures seront intégrées dans les prochaines campagnes dans la région.

4 Singularités

4.1 Contamination artificielle

Mise à part quelques traces de césium (Cs-137) dans la zone « FLEURIER », aucune contamination artificielle n'a été mise en évidence. Ces observations correspondent aux observations précédentes (2021) plus au sud de l'arc jurassien. Elles sont à mettre en relation avec l'accident nucléaire de Tchernobyl et les précipitations de 1986.

L'impact sur la situation radiologique et sanitaire reste toutefois négligeable ; ces alarmes démontrent cependant à nouveau les capacités de détection de l'instrumentation.

4.2 Alarmes automatiques

Quelques alarmes sont parfois générées automatiquement par les appareils. Ces alarmes sont classifiées en fonction de leur possible origine : naturelle, industrielle ou médicale. Les opérateurs procèdent immédiatement à une évaluation manuelle de l'alarme et conviennent si nécessaire d'un passage de vérification avec les pilotes.

Aucune des alarmes enregistrées lors de cette campagne 2024 n'a pu être confirmée par un nouveau passage.

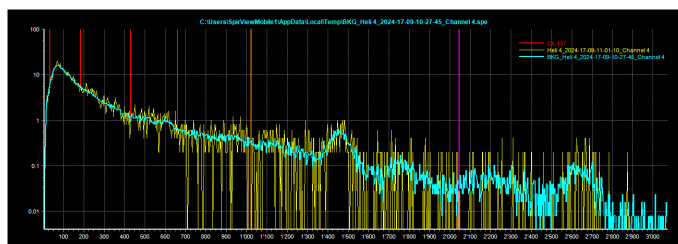
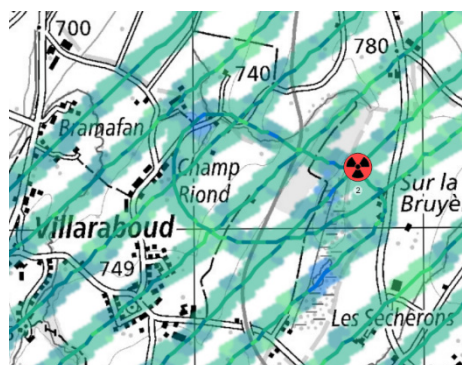


Figure 7 Exemple d'alarme et de vérification dans la zone « GIBLOUX », Région de Villaraboud

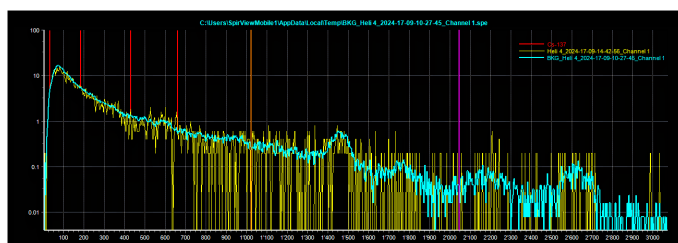
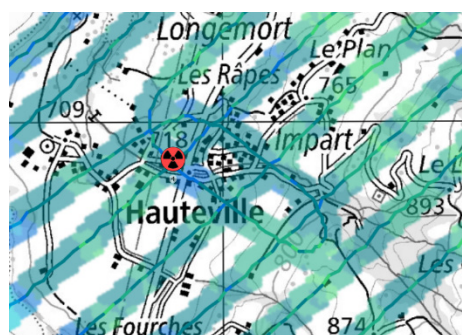


Figure 8 Exemple d'alarme et de vérification dans la zone « GIBLOUX », Région d'Hauteville

4.3 Artefacts techniques

Lors des missions au-dessus des régions « FLEURIER » et « GIBLOUX », 2 points attirent l'attention avec un débit de dose au sol plus élevé ; dans les 2 cas un bref artefact du radar altimétrique a enregistré une altitude erronée et conduit à une surestimation du débit de dose lors de l'extrapolation au niveau du sol. Aucune trace de radioactivité artificielle n'a cependant été mise en évidence et la situation radiologique à ces 2 emplacements restent conforme aux attentes. Les emplacements correspondants sont marqués par un ◀ en marge de la carte.

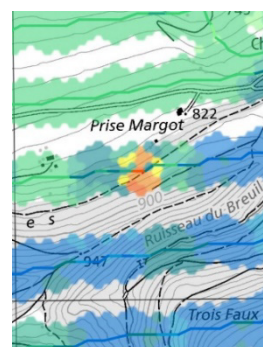
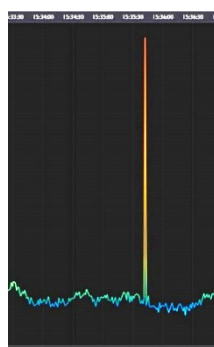


Figure 9 Illustration de l'artefact de mesure dans la zone « FLEURIER » avec l'enregistrement de l'altitude par rapport au sol (gauche), l'extrapolation du débit de dose au sol (centre) ainsi que la conséquence sur la représentation sous forme de carte (droite)

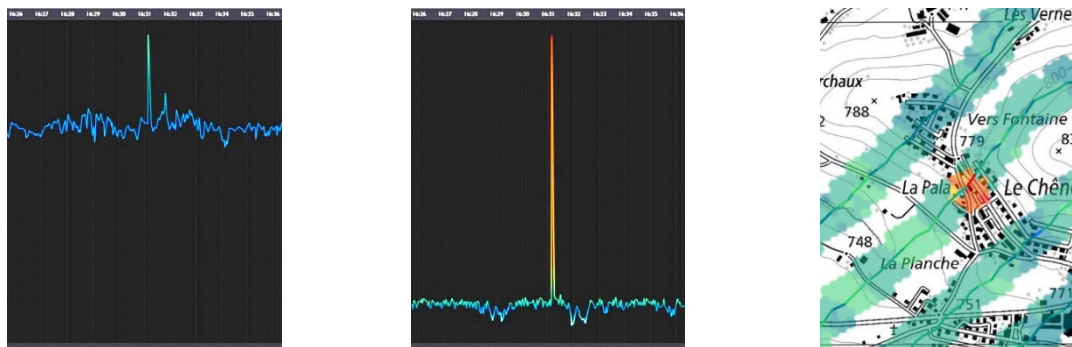


Figure 10 Illustration de l'artefact de mesure dans la zone « GIBLOUX » avec l'enregistrement de l'altitude par rapport au sol (gauche), l'extrapolation du débit de dose au sol (centre) ainsi que la conséquence sur la représentation sous forme de carte (droite)

5 Bilan

Les objectifs fixés pour cette campagne ont été atteints et le bilan général de la campagne 2024 est largement positif :

- Le niveau de formation et d'entraînement des spécialistes et des équipages est excellent.
- Les équipements de détection et de mesure sont fonctionnels et opérationnels.
- Des nouvelles valeurs de référence sont disponibles pour environ 500 km² supplémentaires (Voir vue d'ensemble dans l'annexe 7.2)
- Les informations préalables ont reçu un accueil favorable auprès des cantons et communes. Une part importante des communes a relayé ces informations sur leur propre site internet.

6 Références

- [1] Centre de compétences NBC-DEMUNEX de l'armée.
<https://www.vtg.admin.ch/de/lvbgrabc>
- [2] Fachgruppe Aeroradiometrie.
<https://far.ensi.ch/>
- [3] Centre de compétences NBC-DEMUNEX, « Vols de mesure de la radioactivité, 11 au 15 septembre 2023 » 2023.
<https://www.vtg.admin.ch/de/lvbgrabc>
- [4] © 2022 swisstopo (1047B-D/161219).
- [5] Office fédéral de la santé publique, OFSP, « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse. » 2023.
<https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/das-bag/publikationen/taetigkeitsberichte/jahresberichte-umweltradioaktivitaet.html>
- [6] Centrale nationale d'alarme, CENAL.
<https://www.naz.ch/>

7 Annexes

7.1 Qu'est-ce qui est mesuré ?

Les larges détecteurs du système de mesures sont sensibles aux radiations gamma des rayonnements terrestres et cosmiques ainsi qu'au rayonnement émis par d'éventuelles sources ou contaminations radioactives. Le système de mesure est capable de distinguer les différentes énergies des radiations détectées (analyse spectrométrique) et de les classer en fonction de leur source probable. Le système de mesures est ainsi capable d'estimer les concentrations respectives du potassium 40 (K-40), de thorium (Th) et de l'uranium (U) naturellement contenu dans le sol. Le cas échéant, il est également capable de détecter certaines radiations artificielles et d'en quantifier l'intensité.

La grandeur communément utilisée est le débit de dose au niveau du sol ; il est généralement exprimé en $\mu\text{Sv/h}$ (microsievert par heure). Ce débit de dose est la somme des contributions des rayonnements terrestres et cosmiques.

Le rayonnement terrestre, c'est-à-dire le rayonnement provenant du sol et des roches, induit une dose moyenne pour la population suisse de $350 \mu\text{Sv}$ par an [5] et dépend de la composition géologique du sol (concentration en potassium, thorium et uranium) ainsi que de son utilisation (matériaux de construction, agriculture...). Le rayonnement terrestre plus ou moins fortement atténué les eaux de surface et des diminutions notables sont par exemple visibles au-dessus des lacs, cours d'eau et ainsi qu'au-dessus des zones humides.

La dose associée au rayonnement cosmique s'élève en moyenne à $380 \mu\text{Sv}$ par an pour la population suisse. Le rayonnement cosmique augmente avec l'altitude [5]. Le débit de dose au niveau du sol fait l'objet d'une surveillance permanente à l'aide d'un réseau national de mesure et d'alarme. Les valeurs mesurées par ce réseau peuvent être consultées sur le site de la Centrale nationale d'alarme [6].

Des précipitations peuvent augmenter temporairement les valeurs mesurées, par rinçage de la radioactivité contenue dans l'atmosphère et par l'augmentation de sa concentration au niveau du sol. Cette augmentation est plus ou moins marquée par l'intensité des précipitations et de la durée de la période sèche préalable. L'absorption du rayonnement terrestre par une couche neigeuse peut conduire à une réduction du débit de dose au niveau du sol. Pour l'établissement d'une cartographie nationale de référence, les mesures sont donc généralement effectuées par conditions météorologiques stables et sèches ; c'est notamment la raison pour laquelle les vols de mesure sont généralement interrompus en cas de fortes précipitations. En cas d'urgence, les mesures sont évidemment possibles par tous les temps.

Les résultats de ces mesures seront intégrés dans l'évaluation nationale annuelle et feront l'objet d'un rapport scientifique complet [2]. En guise d'information préliminaire, les cartes disponibles dans ce rapport illustrent le débit de dose extrapolé à 1 mètre au niveau du sol.

7.2 Vue d'ensemble des campagnes 2018 à 2024

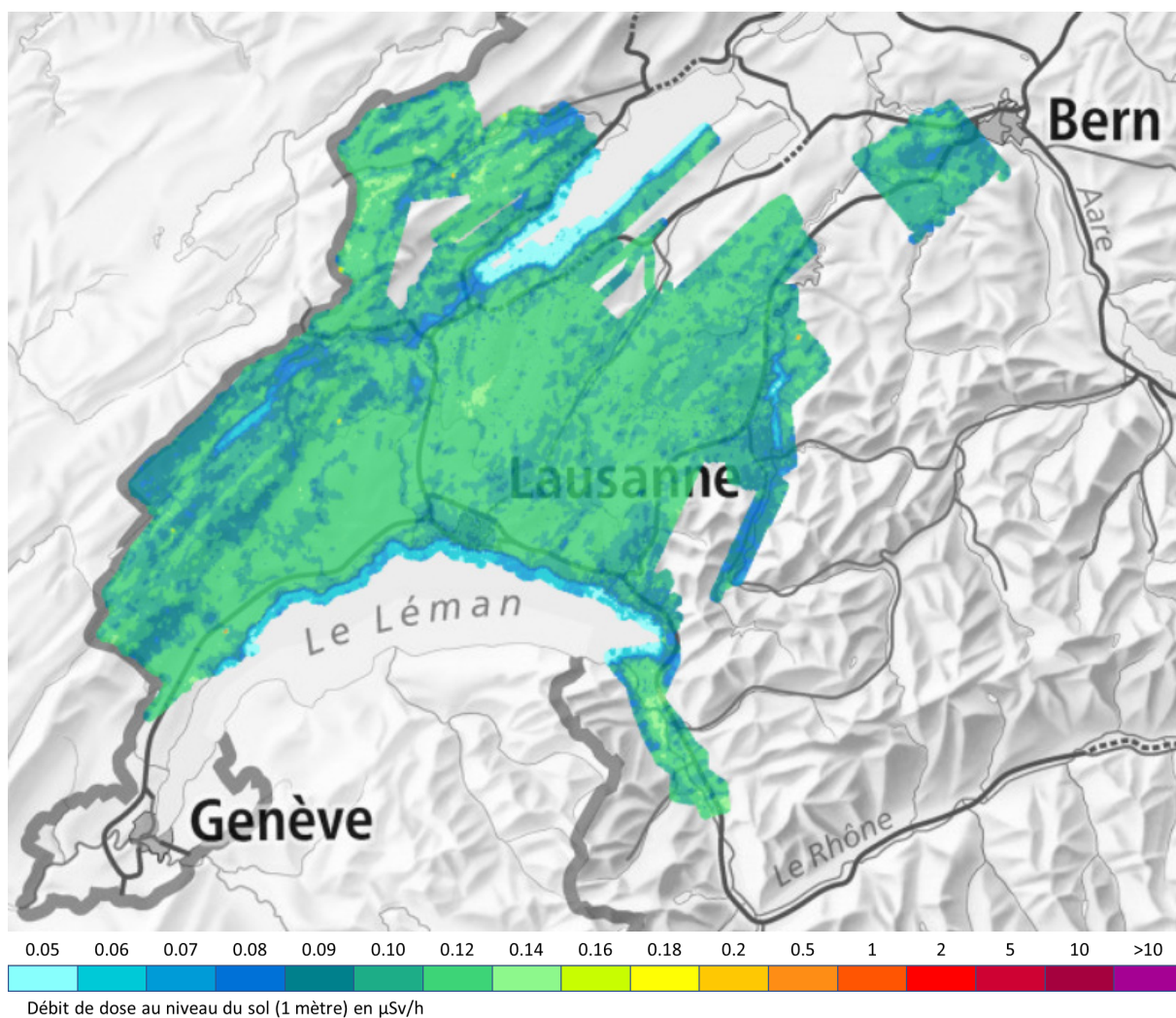


Figure 11 Carte du débit de dose, vue d'ensemble des mesures de 2018 à 2024