



Stéphane Maillard 15.09.2021

Vols de mesure de la radioactivité

30 août au 3 septembre 2021

L'essentiel en bref

En début août, le Centre de compétences NBC-DEMUNEX [1] informait de la tenue de sa campagne annuelle de mesure de la radioactivité par hélicoptère. En raison d'impératifs opérationnels extérieurs, une partie du programme de mesure n'a pu être réalisé. L'ordre des vols a été adapté et certains ont dû être annulés mais une surface d'environ 660 km² de la zone initialement prévue (800 km²) a pu être couverte. La mesure des zones n'ayant pas pu être survolées cette année sera planifiée lors d'une prochaine campagne. L'équipage a été composé d'opérateurs professionnels ainsi que de soldats en cours de répétition. Le programme de formation a été adapté aux conditions imposées par la crise sanitaire actuelle.

Le Centre de compétences NBC-DEMUNEX et les forces aériennes tirent un bilan positif de cette campagne. 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.

Les données récoltées lors de cette campagne ont été mises à disposition des organes compétents et seront intégrés dans le rapport scientifique annuel ad hoc. 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.

La découverte fortuite de traces de césium 137 dans la région du Mont Tendre en 2020 a pu être confirmée par des mesures aéroportées et validées par des mesures ponctuelles au sol. Les concentrations sont faibles et inférieures aux niveaux de référence. Il n'y a aucun risque sanitaire mais cette découverte met en évidence la haute sensibilité et les fonctionnalités des équipements.

Vols de mesure de la radioactivité

1 Qu'est-ce qui est mesuré ?

Les larges détecteurs du système de mesure 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 et de les classer en fonction de leur source probable. Le système de mesure est ainsi capable d'estimer les concentrations respectives du potassium 40 (K-40), de thorium (Th) et de l'uranium (U) dans le sol. Le cas échéant, il est également capable de détecter certaines radiations artificielles et d'en quantifier l'intensité.

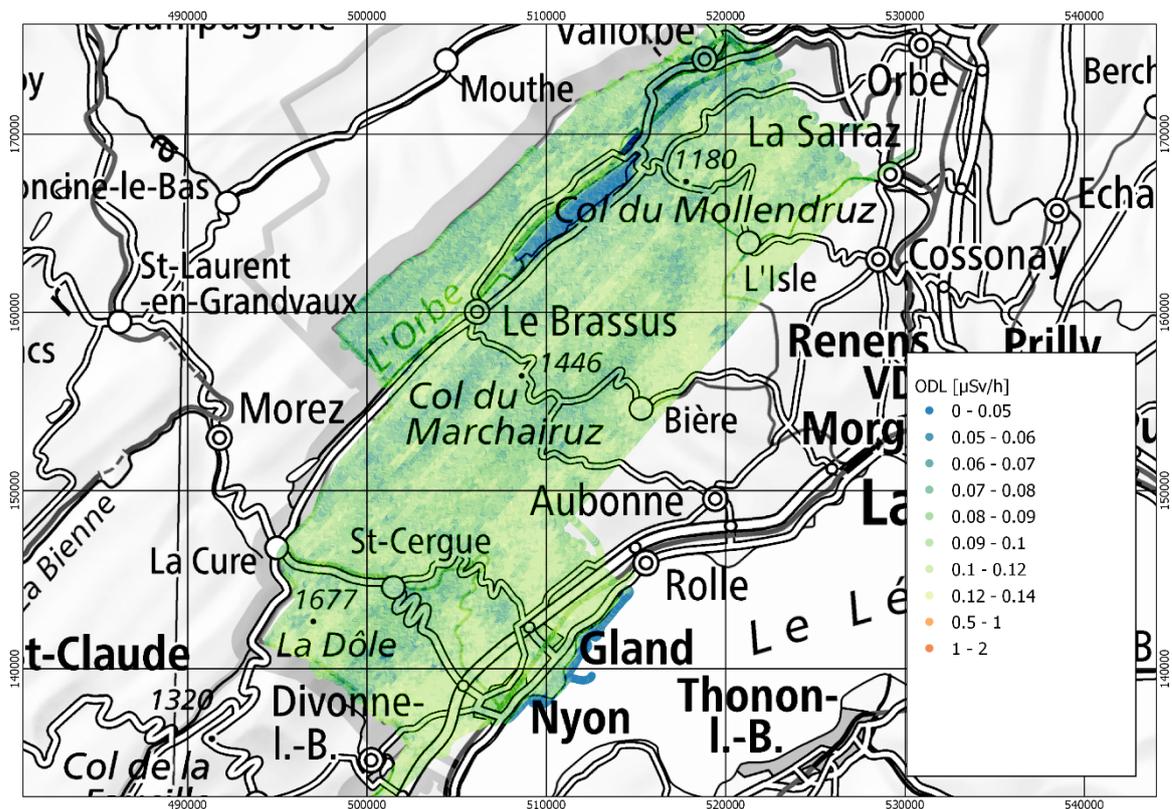
La grandeur communément utilisée est le débit de dose au niveau du sol ; il est généralement exprimé en $\mu\text{Sv/h}$ (microsievert par heure). Ce débit de dose est la somme des contributions des rayonnements terrestres et cosmiques. Le rayonnement terrestre, c'est-à-dire le rayonnement provenant du sol et des roches, induit une dose moyenne pour la population suisse de $350 \mu\text{Sv}$ par an et dépend de la composition géologique du sol (concentration en potassium, thorium et uranium) ainsi que de son utilisation. La dose associée au rayonnement cosmique s'élève en moyenne à $400 \mu\text{Sv}$ par an pour la population suisse. Le rayonnement cosmique augmente avec l'altitude [2]. 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 [3].

Des précipitations peuvent augmenter temporairement les valeurs mesurées, par rinçage de la radioactivité contenue dans l'atmosphère. 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. 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. En guise d'information préliminaire, les cartes ci-dessous illustrent le débit de dose extrapolé à 1 mètre au niveau du sol.

2 Résultats préliminaires

En ce qui concerne la région entre Nyon et la frontière française, aucune surprise n'est à relever et les cartes [4] obtenues montrent une situation radiologique normale pour le plateau suisse. Les variations locales visibles sont expliquées par la géologie et géographie. L'absorption du rayonnement terrestre est par exemple notable au-dessus du lac Léman, du lac de Joux ainsi qu'au-dessus des zones humides.



La région entre Ballaigues et La Sarraz n'a pas pu être mesurée ; elle sera prise en compte lors d'une prochaine campagne. Les entrainements de nuit au-dessus des installations militaires de Grolley, Torny et Romont ont été annulés en raison des journées encore relativement longues en cette saison et des conséquences sur les horaires de vols.

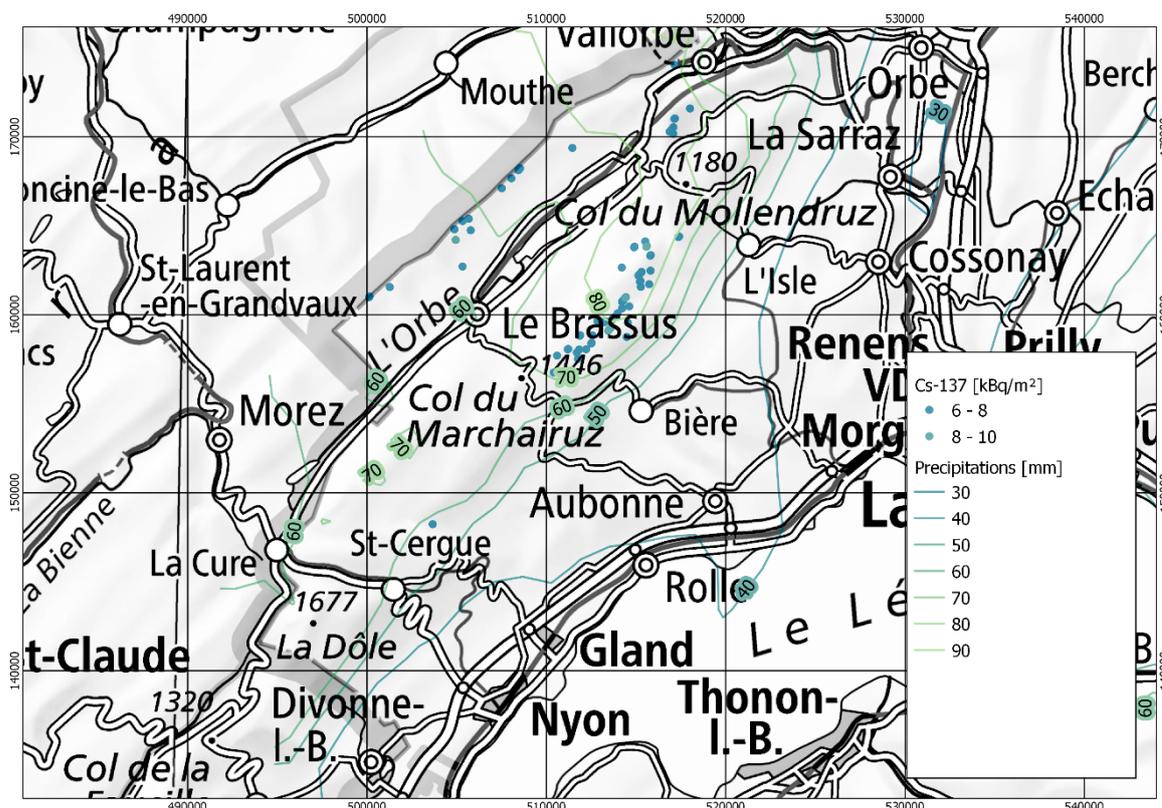
3 Fait marquant

Lors d'une approche au-dessus du Mont Tendre pendant la campagne 2020, le système de détection avait déclenché une alarme à la suite de l'identification automatique du radionucléide artificiel césium 137 (Cs-137). Il s'agissait d'une identification purement qualitative; l'instrumentation très sensible ayant été en mesure d'identifier les radiations spécifiques du Cs-137 au milieu du spectre de radiations naturelles.

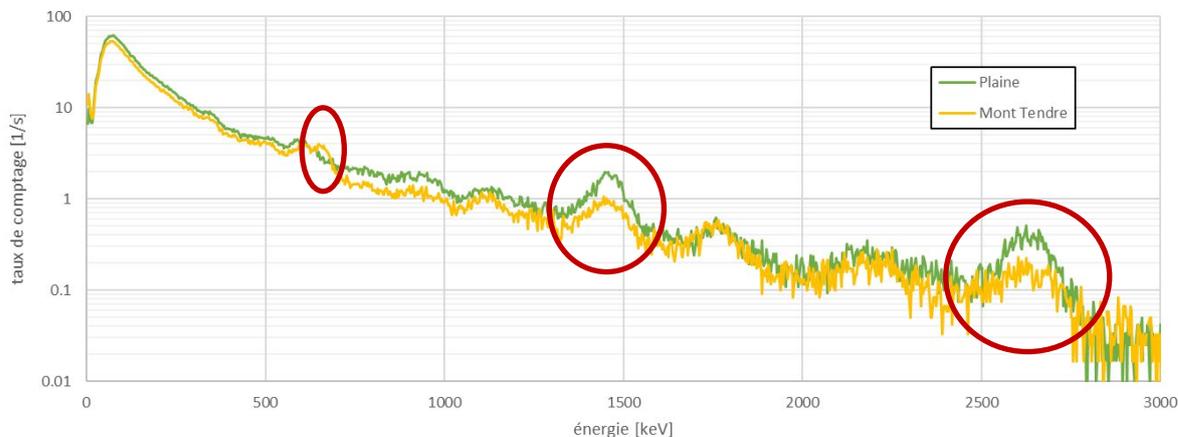
Quant à l'origine de ce Cs-137, l'hypothèse la plus probable reste celle de l'accident nucléaire de Tchernobyl. Le Cs-137 est un produit de la fission nucléaire et l'accident de Tchernobyl en a dispersé une grande quantité. Cette radioactivité a été déposée sur le sol au gré des précipitations en des quantités localement très variables. Depuis 1986, environ la moitié du Cs-137 s'est désintégré par décroissance radioactive et la contamination des sols a de plus également évolué localement en fonction de la nature et de l'utilisation des sols. Sa découverte à l'aide de nos équipements de reconnaissance radiologique reste fortuite mais possible.

Cette année, la mesure plus systématique de la région a permis de confirmer cette identification du Cs-137. Quelques mesures ponctuelles ont permis de valider l'identification par d'autres méthodes (spectrométrie gamma *in situ* ainsi que des échantillons de terre). La concentration du Cs-137 est en revanche très faible et ne dépasse qu'à de rares exceptions le seuil de quantification (par hélicoptère).

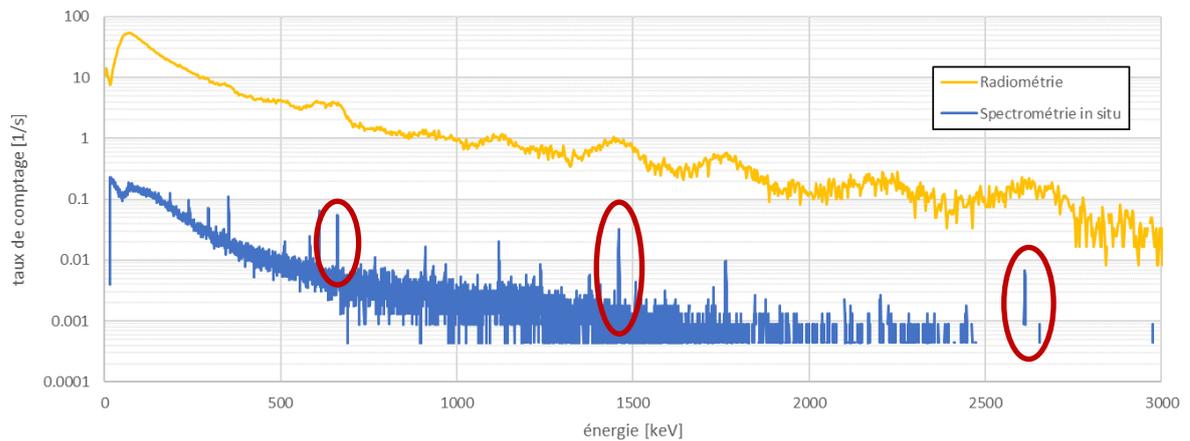
La carte ci-dessous illustre la détection du Cs-137 ainsi que les précipitations enregistrées en Suisse entre le 30 avril et le 15 mai 1986.



En guise d'exemple, l'illustration ci-dessous montre deux spectres typiques mesurés lors de cette campagne. Le spectre jaune a été mesuré pendant 120 secondes lors d'une détection de Cs-137 et le spectre vert a été mesuré en plaine pendant 120 secondes également. Le cercle de gauche indique la présence du Cs-137, celui du centre est la marque du potassium naturel (K-40) et celui de droite celle du thorium naturel (Th-232). Les mesures en plaine montrent par exemple des concentrations supérieures en K-40 et Th-232 mais inférieure en Cs-137.



La spectrométrie *in situ* a permis de confirmer l'identification du Cs-137. Cette méthode de mesure ponctuelle dispose d'une bien meilleure résolution (voir les exemples de spectres ci-dessous) mais d'une sensibilité réduite. La sensibilité réduite est compensée par la distance et par des mesures plus longues.



Les résultats des méthodes complémentaires de radiométrie aérienne et de spectrométrie *in situ* montrent une faible contamination résiduelle de Cs-137. L'aspect localisé de cette contamination est dû à la répartition des précipitations de 1986 à la suite de l'accident de Tchernobyl ainsi qu'à la nature géologique du sol et notamment la mince couche de terre sur les sommets. Son influence sur le débit de dose au niveau du sol est très faible et ce niveau de radiation ambiant reste principalement déterminé par les radiations et radionucléides naturels.



En ce qui concerne ce travail de vérification sur le terrain (voir les exemples ci-dessus), il s'agit ici de préciser qu'il s'agit plus de curiosité scientifique et avant tout d'une excellente opportunité pour valider les différentes méthodes de mesure et exercer des spécialistes. Ces résultats feront l'objet d'une analyse supplémentaire dans le cadre du rapport annuel. Il n'y a ici ni risque sanitaire ni urgence quelconque.

4 Bilan

En raison d'impératifs opérationnels extérieurs, tous les objectifs fixés pour cette campagne n'ont pas été entièrement atteints :

- Une partie des vols a dû être reportée (disponibilité du personnel).
- Les entrainements de nuits ont été annulés (horaires de vol et disponibilité du personnel).

Le bilan global de la campagne 2021 reste malgré tout 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 660 km² supplémentaires.
- L'efficacité des équipements, des procédures et des équipages a notamment été à nouveau démontrée par la détection de Cs-137 en faible quantité dans la région du Mont Tendre.
- Les mesures aéroportées ont pu être vérifiées par des mesures complémentaires au sol.
- Les informations préalables ont reçu un accueil favorable auprès des cantons et communes. Presque la moitié des communes ont relayé ces informations sur leur propre site internet.

5 Références

- [1] Centre de compétences NBC-DEMUNEX de l'armée
<https://www.vtg.admin.ch/fr/organisation/kdo-ausb/genie-sauvetage/komp-zen-abc-kamir.html>
- [2] Office fédéral de la santé publique, OFSP, « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse. » 2020.
<https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/das-bag/publikationen/taetigkeitsberichte/jahresberichte-umweltradioaktivitaet.html>
- [3] Centrale nationale d'alarme, CENAL.
<https://www.naz.ch/>
- [4] © 2020 swisstopo (1047B-D/161219).