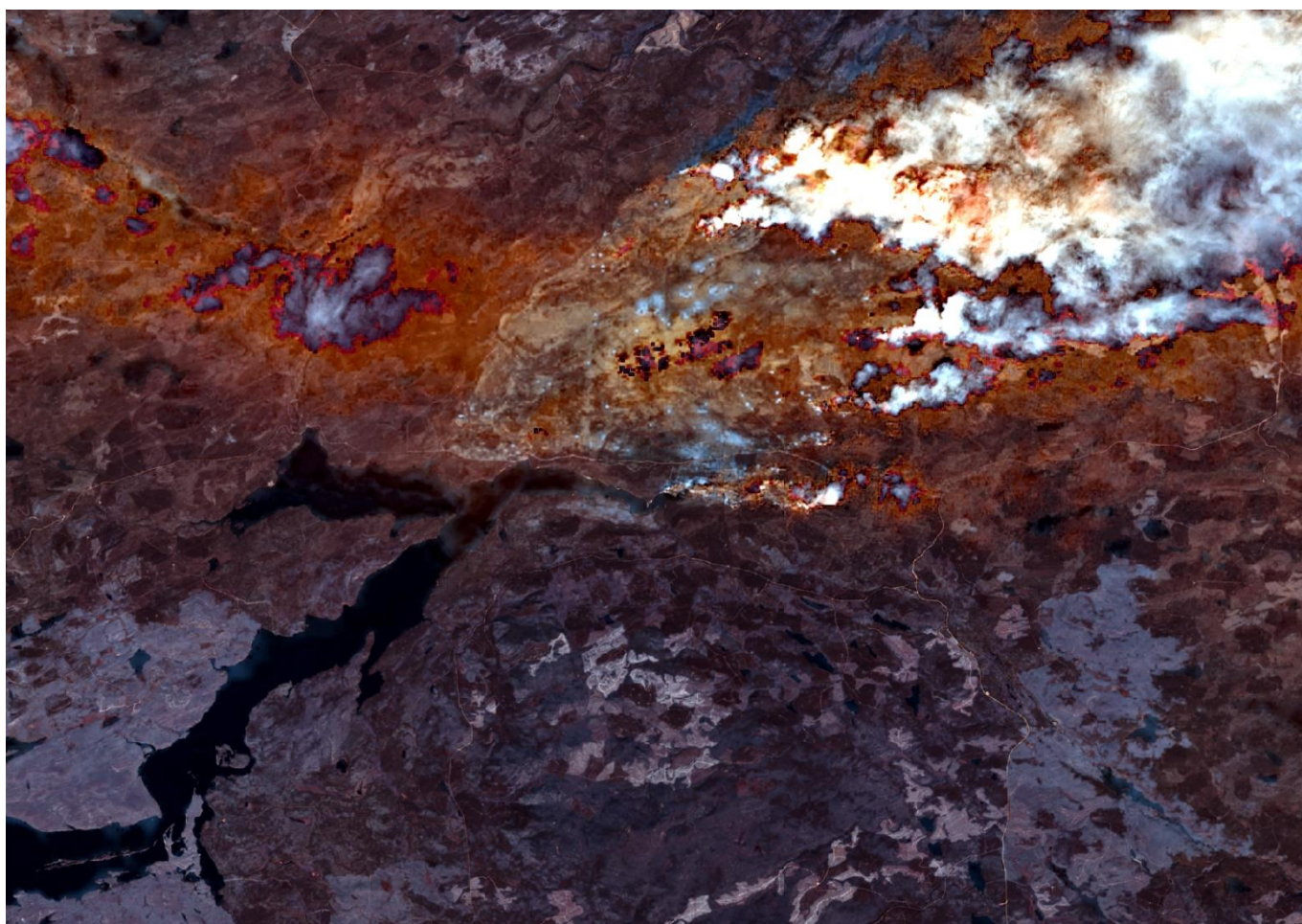
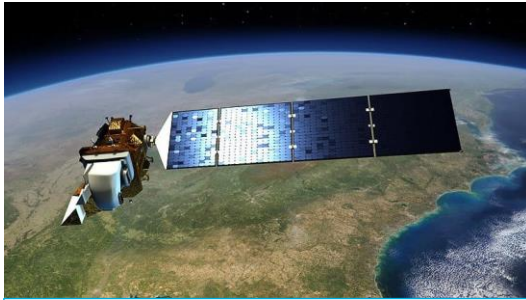


Téledétection

NIVEAU 2

Lepesant Yanis | Téledétection | 14/12/2021





Satellite Landsat-8 en orbite, (<https://www.onda-dias.eu/>)

Le satellite Landsat-8 a été lancé le 11 février 2013. Ce satellite est le fruit d'une collaboration entre deux agences : la NASA et United States Geological Survey (USGS). Landsat est un programme d'observation de la Terre qui se base sur les images de 8 satellites déjà en orbites.

Ce satellite dispose de deux capteurs : un Imageur Fonctionnel de la Terre (OLI) et d'un Capteur Infrarouge Thermique (TIRS)

Les caractéristiques optique de Landsat-8

La résolution spatiale est la taille du plus petit élément qu'il est possible de distinguer sur l'image. Elle est également couramment définie comme étant la taille du pixel. Le satellite Landsat-8 tourne autour de la terre en Héliosynchrone, en tenant compte d'une distance de 170km sur 185km par images, avec une inclinaison de 98.2 degrés. Par ailleurs, on observe pour Landsat-8 une capacité de 14 orbites complètes par jour.

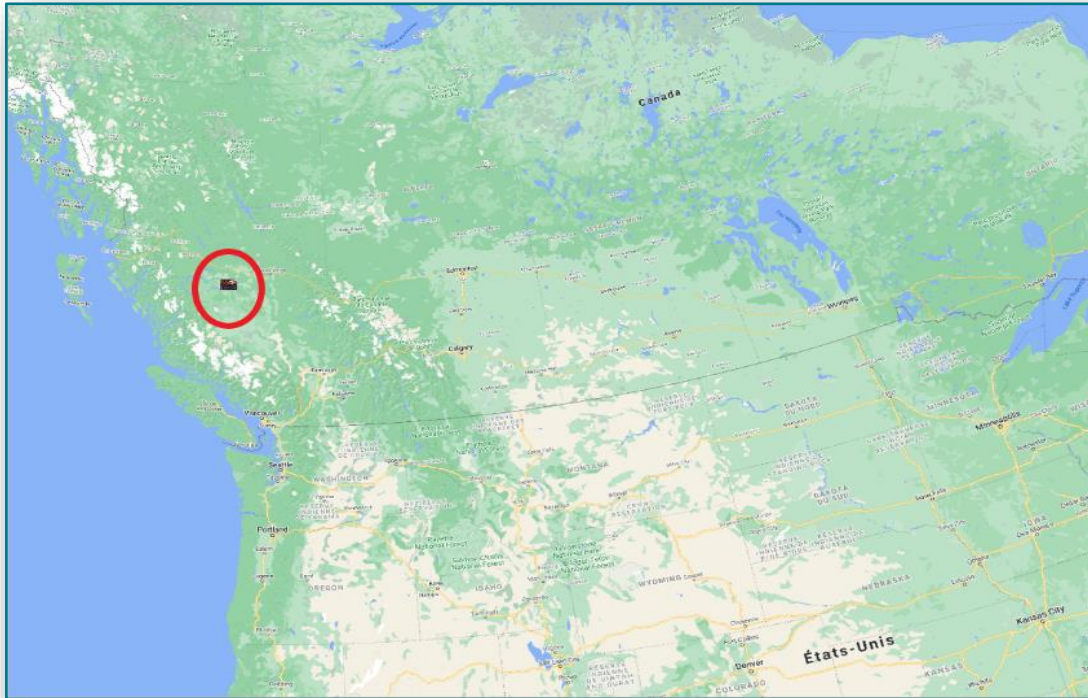
La résolution spectrale est la capacité d'un capteur à distinguer deux longueurs d'onde voisines. La partie du spectre à laquelle est sensible le capteur constitue la largeur de bande. Plus la largeur de bande est élevée et moins le capteur peut discriminer des longueurs d'ondes voisines. On parle de haute résolution spectrale la largeur de bande est étroite de basse résolution spectrale lorsque la largeur de bande est importante. Sur le satellite landsat-8 on dispose de 11 bandes spectrales, dont 9 visibles. Sur ces bandes visibles 8 sont dites multispectrales disposant d'une résolution de 30 mètres, autrement dit un pixel représente un carré de 30m sur 30m sur Terre. Une autre bande est dite panchromatique avec une résolution de 15m.

La résolution temporelle d'un capteur, ici Landsat-8, est sa facultée de fournir des informations espacées dans le temps sur un changement géographique. De surcroît, plus la résolution temporelle est grande, plus la perception temporelle d'un changement est précise. Concernant Landsat-8, la résolution temporelle s'établit à un passage à tous les 16 jours sur un même endroit, offrant une grande résolution temporelle.

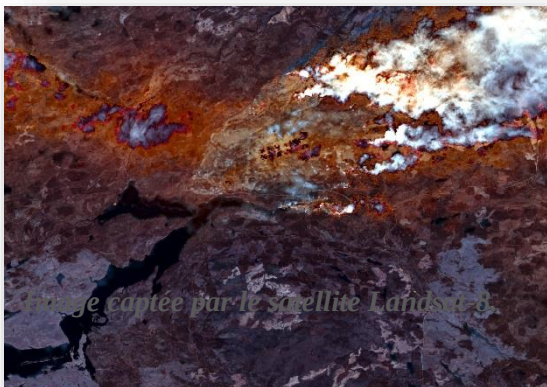
Pour terminer, Landsat-8 offre également **une résolution radiométrique**. Cette résolution correspond à la capacité d'un capteur à distinguer deux quantités d'énergies voisines. Sur les 11 bandes spectrales, deux sont destinées à une résolution thermique, avec une résolution de 60 mètres. Cette partie de résolution est assurée par le capteur OLI, produisant des images brutes à hauteur de 12bits, ce qui correspond à 4096 (2 niveaux de gris différents.

<i>Satellite</i>	<i>Capteur</i>	<i>Bande</i>	<i>Longueur des Bandes en μm</i>	<i>Amplitude</i>	<i>Résolution spatiale</i>
Landsat 8	OLI	Band 1 Visible	0.43 - 0.45	0,02	30
		Band 2 Visible	0.45 - 0.51	0,06	30
		Band 3 Visible	0.53 - 0.59	0,06	30
		Band 4 Red	0.64 - 0.67	0,03	30
		Band 5 Near-Infrared	0.85 - 0.88	0,03	30
		Band 6 SWIR 1	1.57 - 1.65	0,08	30
		Band 7 SWIR 2	2.11 - 2.29	0,18	30
		Band 8 Panchromatic (PAN)	0.50 - 0.68	0,18	15
		Band 9 Cirrus	1.36 - 1.38	0,02	30
	TIRS	Band 10 TIRS 1	10.60 - 11.19	0,59	100
		Band 11 TIRS 2	11.50 - 12.51	10,01	100

Situation géographique de l'image



Situation géographique



Nous nous situons, sur le continent **Nord-Américain**, à l'**Ouest du Canada**, proche du pacifique. Plus précisément l'image captée se situe dans l'état de la Colombie Britannique. L'image captée est dans les montagnes rocheuses, à proximité du parc protégé Tweedsmuir North. C'est un paysage de relief.

Aussi, on peut distinguer des cours d'eau, ils sont la conséquence de la retenue d'eau Nechako.

Par ailleurs, l'image présentée ci-dessus est possible par l'extension QGIS google Hybride, pour nous situer via l'imagerie Google Maps.

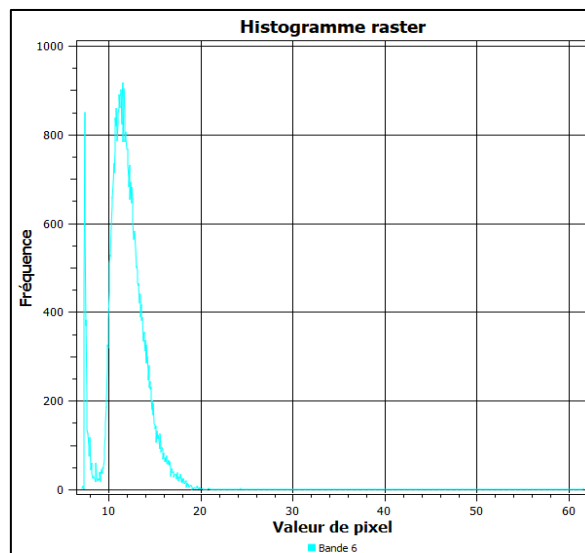
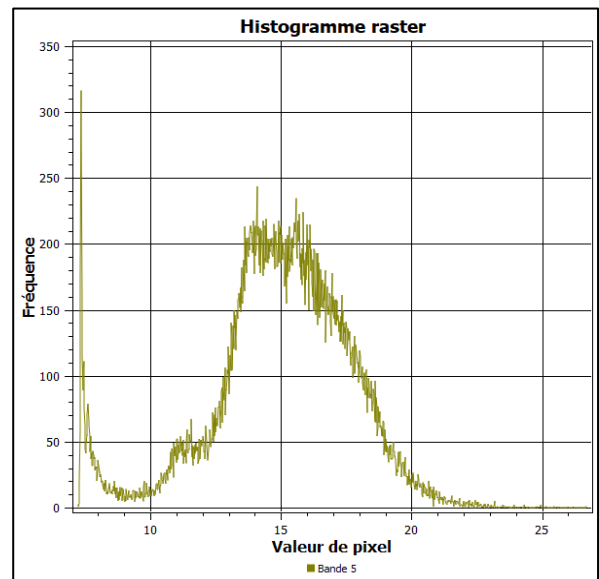
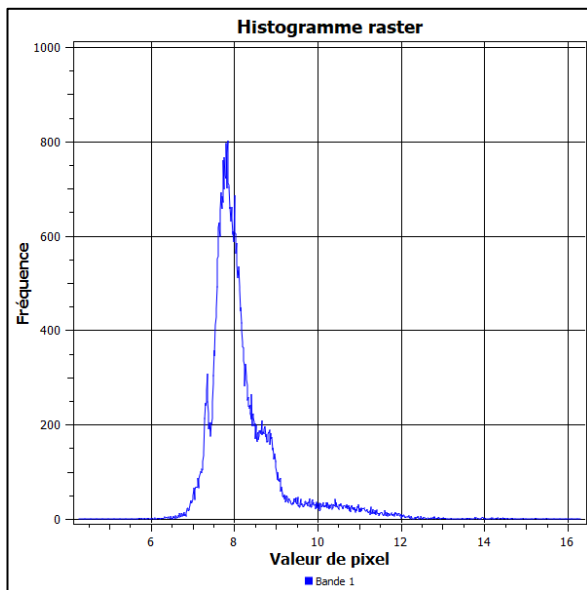
Le contexte lors de l'acquisition de l'image par le satellite Landsat-8.

L'image acquise par Landsat-8 se situe le 17 juillet 2020. Nous nous trouvons dans l'hémisphère Nord, durant l'été thermique. Aussi, l'intérieur de la Colombie Britannique est caractérisé par son aridité, des canicules sont donc plausibles.

De surcroît, la Colombie Britannique est une région sujette aux incendies notamment durant cette période, avec des centaines de feux par semaines. Cette région sèche, voire aride durant l'été a compté presque 526 incendies encore en activité au-delà du 19 août 2020. Ce qui nous amène à penser que la photo nous montre un de ces incendies. Nous pouvons distinguer, sur cette photo, prise en vraies couleurs, des panaches de fumées blancs ainsi qu'un territoire cuivré synonyme d'une aridité de la zone.

Par ailleurs, l'intérêt de la télédétection est d'avoir une vision globale sur un territoire relativement grand et d'en repérer les principaux événements, naturels (incendies...) ou humains (artificialisation...). En l'occurrence la télédétection permet par la taille des pixels de connaître par exemple les parcelles touchées par les incendies.

Visualisation et interprétation des Histogramme des bandes 1, 5 et 6.



Pour comparer ces histogrammes, il aurait fallu pouvoir fixer les valeurs en abscisse et en ordonnée pour en sortir une comparaison éclairée.

Les histogrammes de bandes permettent une représentation des occurrences des valeurs d'une variables. Ce qui signifie qu'on retrouve en abscisse, le nombre de pixels et en ordonnées la réflectance.

Les bandes étudiées sont la bande 1 (Visible), la bande 5 (Proche infrarouge) et la bande 6 (la bande SWIR 1 : Infrarouge à onde courtes)

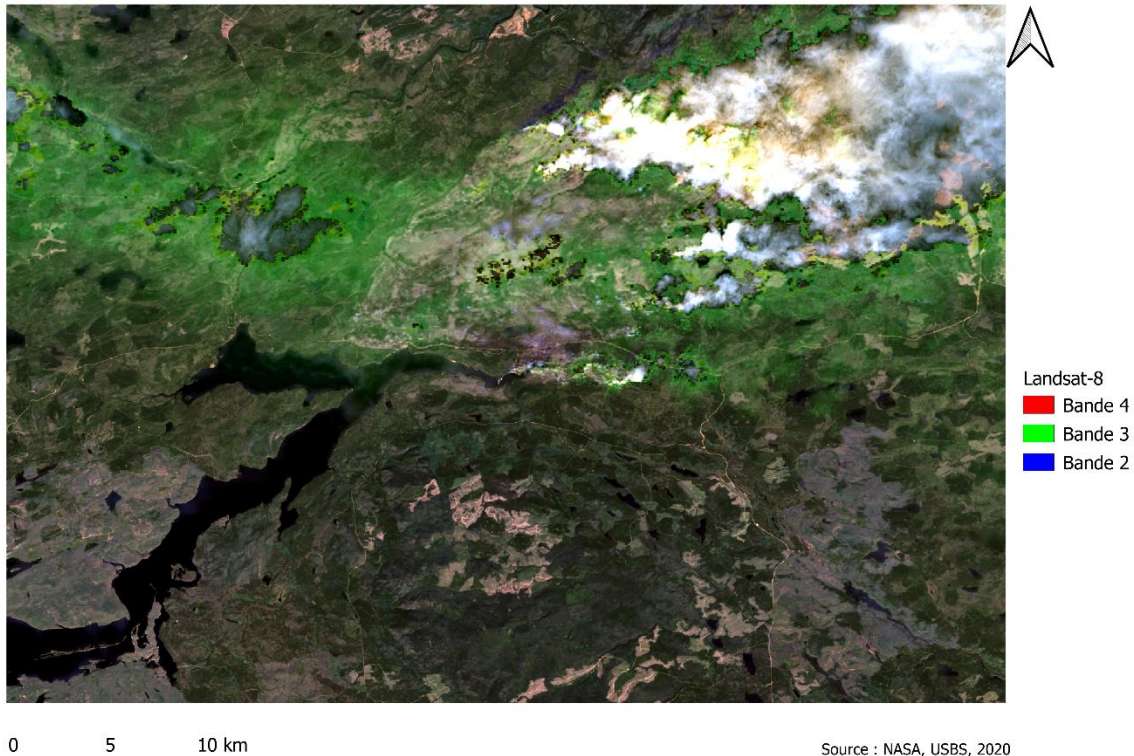
De surcroît, pour l'analyse de la *bande 1*, présente les spectres visibles de l'image. On observe une forte réflectance à hauteurs de 800 pixels concentré centre 7 et 9 % avec un pic de réflectance à 8%. On peut émettre l'hypothèse que la surface réfléchi du fait de sa faible réflectance peut correspondre aux surfaces en eau.

La bande du proche infrarouge a une réflectance forte aux pour les espaces végétalisé, on le voit sur le l'histogramme de la *bande 5* qui démontre une forte réflectance à hauteur de 250 pixels à 15%

La bande 6, a la réflectance la plus importante pour les bandes étudiés. On peut émettre l'hypothèse qu'elle s'intéresse surtout aux végétaux qui ont une réflectance parmi les plus élevées.

En définitif, ces histogrammes permettent de mesurer via leurs différentes modalités, de déterminer le sol de l'image. Ici on peut apercevoir surtout une principale modalité, qu'on retrouve sur les 3 histogrammes. On peut donc émettre l'hypothèse d'un sol plutôt uni dans sa composition, on a pu observer que ce sol tendrait vers une dominance végétale dû aux forte réflectances.

Composition des cartes en vraie couleurs et fausses couleurs

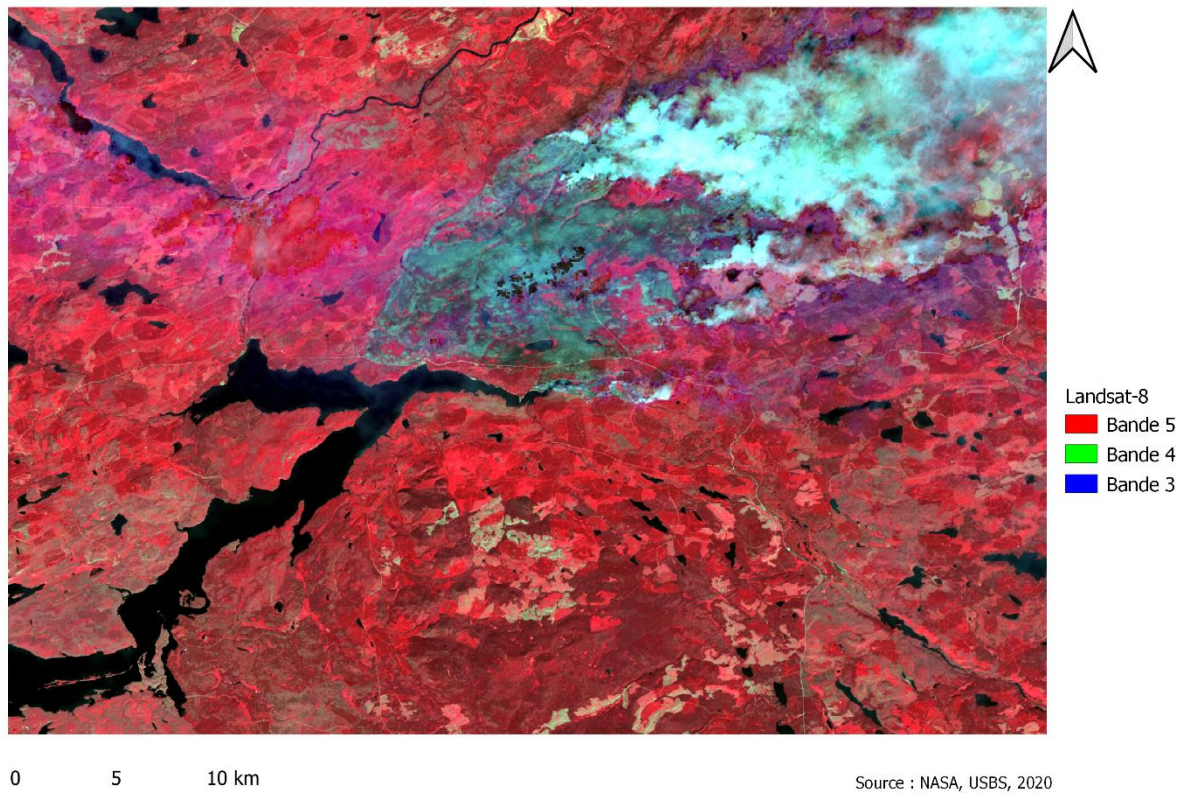
Modification de l'image satellitaire Landsat-8 en composition colorée vraies couleurs

Tout d'abord, la localisation de l'image est donnée par le système de coordonnées : ESPG : 32610- WGS 86 avec des unités exprimées en mètres. La précision de ce système est de 2 mètres au mieux. Concernant la résolution, l'image est composée de 1717 pixels de largeur et 1201 pixels de Hauteur. Cette dimension donne une résolution de 2 062 117 millions de pixels, sur cette image satellitaire. Ainsi cette résolution permet également de connaître la résolution spatiale, soit 1717×15 qui donne 25, 7 km de largeur et 18 km de hauteur, soit une superficie en mètre carré totale de 462km².

Le domaine visible de l'œil humain est composé de 3 spectres lumineux, le rouge, vert et bleu. Pour se trouver dans le domaine de la couleur réelle, on associe la bande 4 avec le canal Rouge, la bande 3 avec le vert, la bande 2 avec la couleur bleue. Ainsi on peut apprécier, les vraies couleurs de l'image satellitaire. On peut distinguer la couleur la plus sombre qui correspond aux espaces d'eau, cette dernière absorbe les ondes, la réflectance n'est donc pas élevée d'où cette couleur sombre. L'intérêt d'une image en couleurs réelles est de distinguer la situation générale de l'image captée, ici nous percevons un espace naturel, végétalisé, avec des espaces de végétations, qui donnent des nuances de verts selon la densité du couvert végétal de la zone.

Par ailleurs ce type de composition ne permet pas de rendre compte de toutes les nuances de sols réfléchies ou alors de manière peu simple. Les sols nus se confondent aux zones de faibles végétations, cela permet de rendre compte principalement de l'incendie présent dans la zone. Ainsi en télédétection, on utilise d'autres paramètres comme le proche infrarouge (PIR) et moyen Infrarouge (MIR) tous deux invisibles pour l'œil humain. Également sur Landsat-8 les bandes panchromatiques pour les différentes nuances de gris.

Modification de l'image satellitaire Landsat-8 en composition colorée fausses couleurs



Composition N°1 colorée « infrarouge »

Pour la première composition colorée, l'idée est de faire ressortir les éléments importants de l'analyse de cette image en utilisant l'infrarouge.

Ici la bande 5 a été associée sur la bande rouge, la 4 sur la bande verte et la bande 3 sur la couleur bleue. Cette composition colorée permet de voir les sols nus et végétalisés.

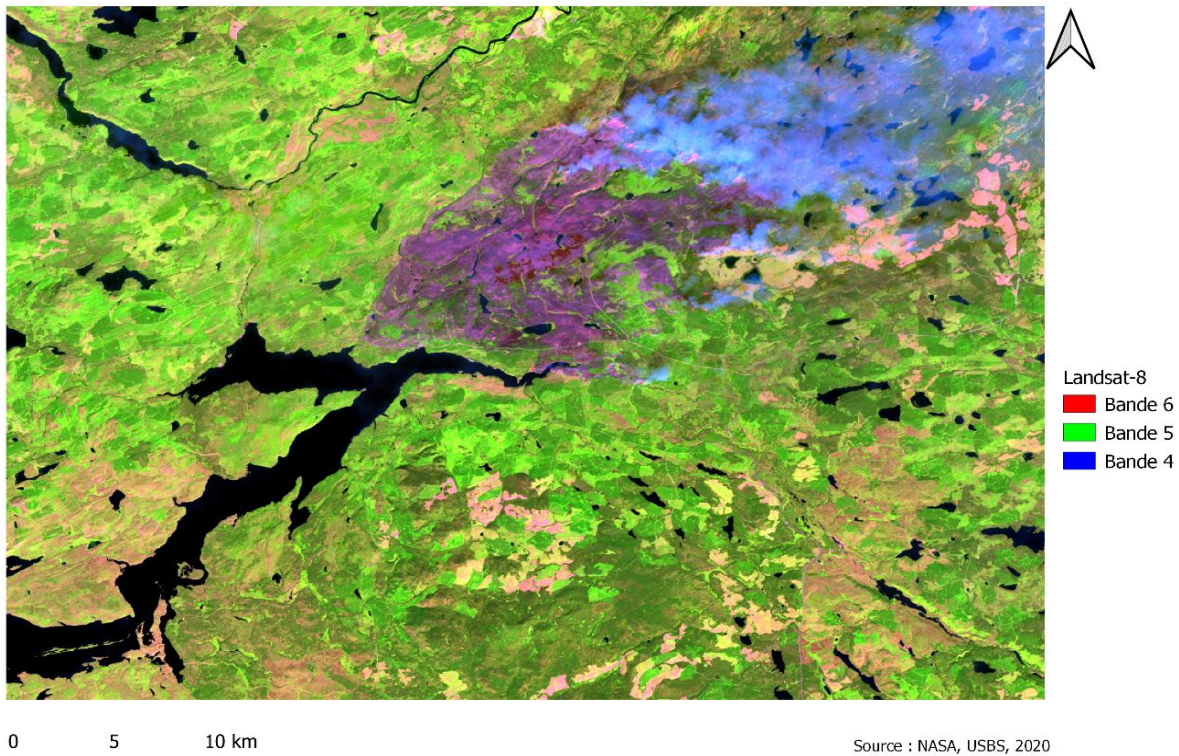
Dans un premier temps, cette composition colorée permet de se rendre compte de l'unicité du sol. Ce dernier en effet sur cette partie est à composante végétale. Ici, le rouge est nuancé, d'un rouge vif à un rouge plus pale, cette nuance nous indique la concentration végétale à certains endroits. Les forêts, réagissent fortement dans le proche infrarouge (environ 30%), elles ont une plus grande réflectance dans ces bandes.

Aussi, les surfaces brûlées apparaissent en vert, cette couleur est due, à la faible réflectance de ce type de surface.

Pour terminer, les zones de cours d'eaux sont en noir. La faible réflectance de l'eau absorbe les rayons, et ne produisent donc que très peu de réflectance. On peut tout de même noter que l'eau ici est très peu turbide et sûrement relativement profonde, car aucune source de réflectance n'apparaît.

Même si ce type de combinaison de bande et de couleurs permettent de saisir les principaux objets géographiques composant cette image, il est nécessaire de noter la difficile observation des sols nus avec les surfaces végétalisées. Les nuances de rouge allant jusqu'au rose pour les surfaces en sol nues ne permettent pas encore une efficace distinction.

Modification de l'image satellitaire Landsat-8 en composition colorée fausses couleurs



Composition colorée N°2

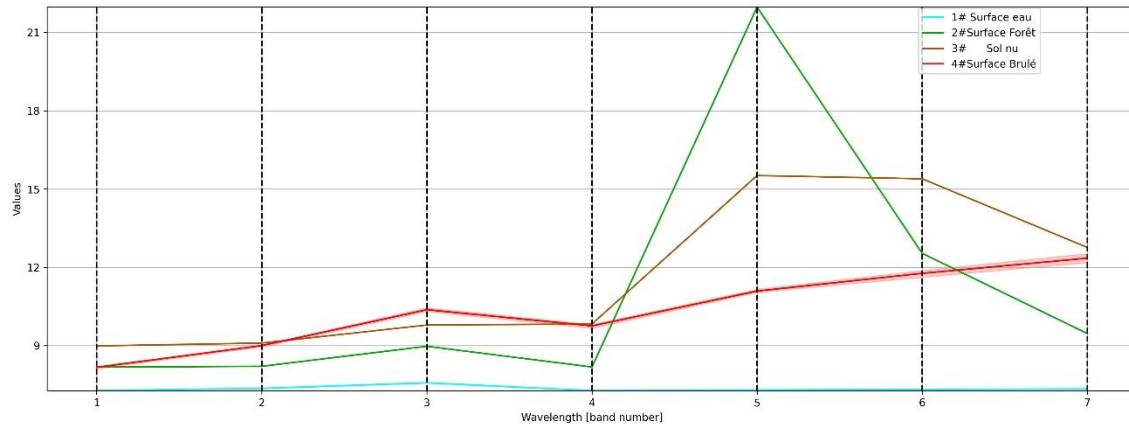
Pour la seconde composition colorée, la bande 6 Landsat-8, infrarouge (SWIR 1) a été placée sur la bande rouge. La bande 5 sur le canal vert et la bande 4 sur le canal bleu. Cette composition colorée permet dans un premier temps d'apprécier le secteur soumis à l'incendie en cours. On peut ici distinguer les sols brûlés en violet.

De plus, les espaces végétalisés, de forêts, sont en verts, allant de vert clairs à foncé. Ce type de végétation permet de distinguer les principaux foyers végétalisés. Les végétaux sont distinctifs dans la proche infrarouge avec une longueur d'ondes de 0,7 à 1,3 μm .

De surcroît, ici les surfaces en feu sont en rouge, ce type de surface détient une réflectance très élevée, d'où cette couleur vive.

Les zones de végétations sont en vert, avec une tonalité de nuances différentes pour permettre d'identifier les principaux pôles végétaux, et les couverts végétaux de la zone. Ce repérage permet de prédire la direction que peut prendre l'incendie et les zones sensibles à protéger en conséquence. Aussi, on peut prendre compte de l'importance de l'incendie, les principaux foyers aux extrémités des zones brûlées. De plus, la couleur violette signifie les zones brûlées, l'incendie s'étend vers l'EST principalement. Les panaches de fumées nous indiquent un vent de direction Ouest-Est, ce même vent qui alimente le feu et le pousse dans cette direction.

Extraction des données des signatures spectrales.

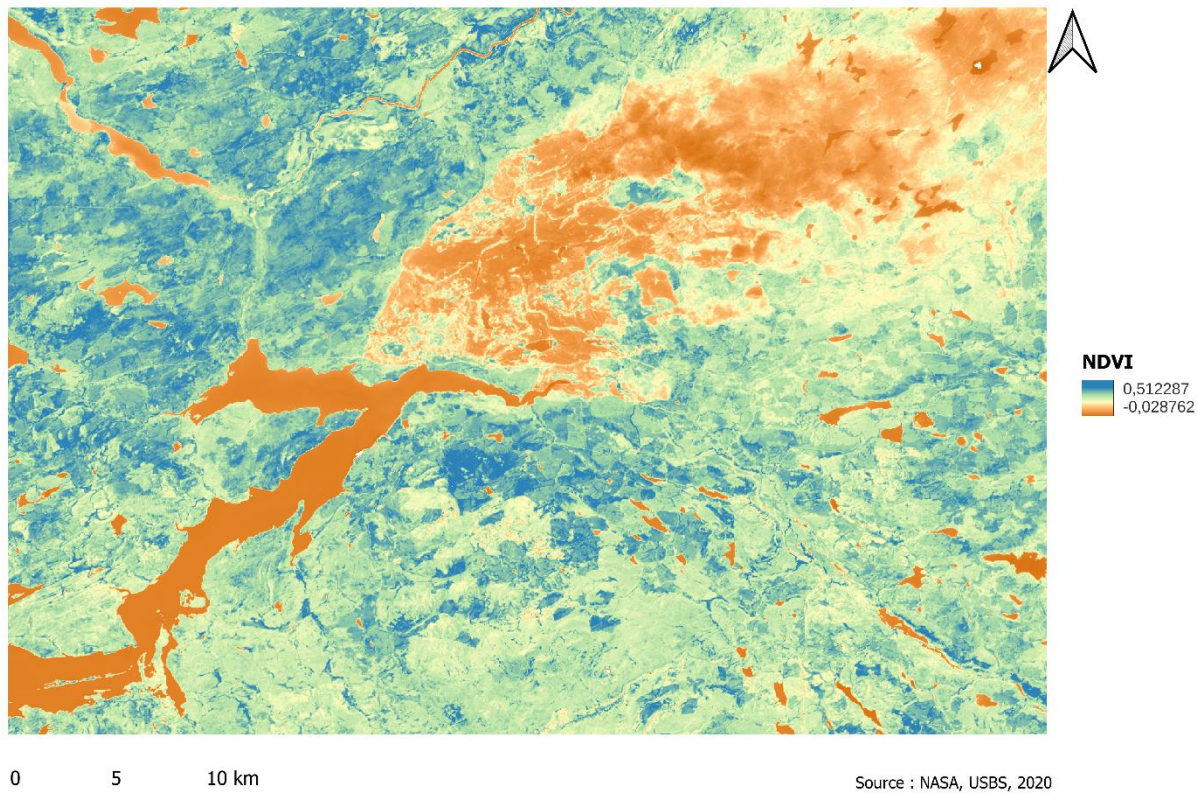


La signature spectrale est la modification différentielle du signal émis ou réfléchi par un objet en fonction de sa nature, qui engendre une combinaison originale d'intensité variées à des longueurs d'ondes distinctes. Les surfaces en eau n'ont pas une grande réflectance, on distingue une courbe presque plate en bleu clair.

C'est sur la bande 4 que les réflectance commencent à être relativement forte. Elle correspond à l'infrarouge sur Landsat-8 (0.64 - 0.67 μ m). Aussi les surfaces sol nu et surfaces forêts produisent sont visible graphiquement. Par ailleurs on observe, une réaction des surfaces en forêts sur la bande 5 (0.85 - 0.88 μ m) qui correspond au proche infrarouge. Cette combinaison permet de repérer les végétaux, c'est sur cette bande du proche infrarouge que les végétaux ont la plus grande réflectance.

La courbe concernant les surfaces brûlées est continue, elle n'a pas de pique de réflectance contrairement aux forêts.

Indice de différence de végétation normalisée (NDVI) de l'image satellitaire Landsat-8



L'indice de végétation par différence normalisé (NDVI) permet de rendre compte de l'activité chlorophyllienne d'une zone. Il est calculé selon cette formule $NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$ @ NDVI. Ici les bandes ajoutées sont (Bande 5 – Bande 4) / (Bande 5 – Bande 4).

« Les valeurs du NDVI sont comprises en théorie entre -1 et +1, les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme la neige, l'eau ou les nuages, pour lesquelles la réflectance dans le rouge est supérieure à celle du proche infrarouge. Pour les sols nus, les réflectances étant à peu près du même ordre de grandeur dans le rouge et le proche infrarouge, le NDVI présente des valeurs proches de 0. Les formations végétales quant à elles, ont des valeurs de NDVI positives, généralement comprises entre 0,1 et 0,7 - les valeurs les plus élevées correspondant aux couverts les plus denses. »

Sur cette image on perçoit donc ces valeurs et ces réflectance. En effet, les valeurs négatives (-0,02) sont caractérisées par les cours d'eaux de la zones produit par la retenue d'eau en Aval. On les distingue par leurs couleurs orangé qui les permettent d'être très vite reconnaissable sur l'image. Aussi, cette même couleurs orangé se retrouve sur les surface brûlées, et les panaches de fumées. On peut l'expliquer par une réflectance relativement faible, l'orangé y est moins prononcé que sur les cours d'eaux.

Par ailleurs les valeurs positives (0,05) sont mises en vert foncer, caractérisant des espaces de biodiversité importante. L'activité chlorophyllienne y est importante. On donne ces espaces de biodiversité avec une couleurs tendant vers bleu, teinté de nuances, permettant d'apprécier, la densité du couvert végétale selon la zone étudiée de l'image. Cette zone de biodiversité est sur toute l'image mais relativement concentré sur le nord-Ouest de l'image, ou le bleu y est prononcé.

Aussi, les valeurs les plus faibles nous renvoient donc aux surface nues contrairement aux surfaces de couvert végétal dense qui nous renvoient aux valeurs les plus élevées.