NOM :

PRENOM :

|  |
| --- |
| Consignes pour l’EVALUATION des Travaux Pratiques SIG-TELEDETECTION des coursENVT2027 -3 -4 Application de la télédétection et des systèmes d'information géographique à la gestion de l'environnement RISQ2018-1 - Rôles des systèmes d'information géographique et des techniques géomatiques dans la gestion des risques et catastrophesAntoine DENIS - Antoine.Denis@ULIEGE.beVersion d’avril 2024 |

[1 Consignes générales 3](#_Toc164532467)

[1.1 Méthode de cotation 3](#_Toc164532468)

[1.2 Délivrable 3](#_Toc164532469)

[1.3 Méthode et échéance d’envoi du délivrable 4](#_Toc164532470)

[1.4 Avant de commencer ! 5](#_Toc164532471)

[1.5 Aide et ressources 5](#_Toc164532472)

[2 Consignes pour la partie SIG 6](#_Toc164532473)

[2.1 (/2) Conceptualisation d’une étude de cas « SIG » liée à une thématique environnementale 6](#_Toc164532474)

[2.2 (/1) Création et paramétrage d’un projet QGIS (ou ArcMap) 7](#_Toc164532475)

[2.3 (/3) Téléchargement et création de données SIG 7](#_Toc164532476)

[2.4 (/7) Utilisation de fonctionnalités de QGIS (ou ArcMap) 8](#_Toc164532477)

[2.5 (/3) Maitrise du logiciel 9](#_Toc164532478)

[2.6 (/3) Présentation de vos résultats sous forme de carte 9](#_Toc164532479)

[2.7 (/1) Transfert des résultats 10](#_Toc164532480)

[2.8 (/1) Autres questions 10](#_Toc164532481)

[3 Consignes pour la partie télédétection 11](#_Toc164532482)

[3.1 (/6) Réalisation d’une analyse de l’évolution des conditions de végétation à l’échelle d’un pays/région à partir d’images satellites NDVI basse résolution 11](#_Toc164532483)

[3.1.1 (/0) Identification de la zone d’étude 11](#_Toc164532484)

[3.1.2 (/0) Identification des conditions climatiques de la zone d’étude 12](#_Toc164532485)

[3.1.3 (/1) Identification et téléchargement des 2 images satellites NDVI basse résolution à utiliser dans l’analyse de changement 12](#_Toc164532486)

[3.1.4 (/1.5) Analyse de changement visuelle 12](#_Toc164532487)

[3.1.5 (/3.5) Analyse de changement mathématique 13](#_Toc164532488)

[3.2 (/18) Réalisation d’une carte d’occupation du sol par classification supervisée d’une image satellite multispectrale de moyenne/haute résolution spatiale et validation de la classification. 13](#_Toc164532489)

[3.2.1 (/0) Création d’un projet QGIS 15](#_Toc164532490)

[3.2.2 (/0.5) Recherche et identification d’une image satellite multispectrale de moyenne/haute résolution spatiale de votre choix sur le net (exemple : Landsat-8, Landsat-9) 15](#_Toc164532491)

[3.2.3 (/1) Caractérisation technique de l’image satellite retenue 15](#_Toc164532492)

[3.2.4 (/1) Téléchargement/importation de l’image dans le logiciel QGIS et prétraitements 16](#_Toc164532493)

[3.2.5 (/1) Découpage spatiale (et rééchantillonnage facultatif) 16](#_Toc164532494)

[3.2.6 (/0.5) Gestion des systèmes de coordonnées (SCR) dans le projet QGIS 17](#_Toc164532495)

[3.2.7 (/1.5) Visualisation de l’image dans QGIS en 2D et identification des classes d’occupation du sol 17](#_Toc164532496)

[3.2.8 (/2) Réalisation d’une jolie représentation 3D de votre image à l’aide d’un Modèle Numérique de terrain (MNT) 17](#_Toc164532497)

[3.2.9 (/3) Classification supervisée de l’image 18](#_Toc164532498)

[3.2.10 (/1) Analyse de la séparabilité spectrale des classes d’occupation du sol utilisées 18](#_Toc164532499)

[3.2.11 (/5) Validation de la classification par échantillonnage stratifié aléatoire, production d’une matrice de confusion et interprétation de la matrice de confusion 19](#_Toc164532500)

[3.2.12 (/0.5) Post-traitements 19](#_Toc164532501)

[3.2.13 (/1) Réalisation d’une mise en page cartographique simple de l’image classifiée dans QGIS 19](#_Toc164532502)

[3.2.14 Indications supplémentaires pour l’identification d’une catastrophe visible sur une image satellite 20](#_Toc164532503)

1. Consignes générales
	1. Méthode de cotation

La **cote globale** du cours ULIEGE ENVT2027 -3 ou -4 ou RISQ2018-1 sera calculée via la pondération suivante des 2 cotes obtenues :

* 50% pour la partie théorique (examen théorique en session)
* 50% pour la partie pratique (rapport à rendre : consignes dans ce document-ci)

La **cote de la partie pratique** du cours sera calculée via la pondération suivante des cotes obtenues pour les 2 parties de l’examen pratique :

* 50% pour la partie SIG
* 50% pour la partie télédétection

**Parce que « Moins » ça peut-être « Mieux » aussi !** Chaque étudiant démarre son évaluation avec une empreinte carbone de 46 tonnes de CO2 annuelle (ce qui est vraiment énorme !). Chaque bonne réponse lui permet de diminuer son empreinte carbone d’autant de tonnes de CO2 qu’indiqué entre parenthèses avant chaque question sous la forme de, par exemple, « (/4) » (pondération de chaque question). L’objectif est bien évidemment de minimiser son empreinte carbone et donc de tendre vers, voire d’arriver à, une empreinte carbone de 0 tonne de CO2 annuelle.[[1]](#footnote-1)

Votre empreinte carbone sera ensuite transformée en votre cote d’examen pratique, selon la méthode de calcul suivante :

t.CO2 rest. = tonnes de CO2 restantes.

* 1. Délivrable
* **Contenu du délivrable :** le délivrable se présentera sous la forme d’un **dossier compressé (zippé)** contenant l’ensemble des résultats demandés dans les sections suivantes, à savoir :
	+ **Votre rapport** : **vous devez utiliser ce document, dans lequel vous insérerez vos réponses.** Vos réponses prendront la forme de :
		- **Captures d’écran** de vos résultats
		- **Explications/réponses textuelles brèves**. Le cas échéant, vous pouvez faire une capture d’écran de la section du manuel de TP qui contiendrait la réponse (texte ou illustration). Il n’est pas nécessaire de paraphraser pour le plaisir. L’important est de pouvoir retrouver la bonne information et de la comprendre. Merci de faire ressortir **vos réponses** **en vert** afin que l’évaluateur puisse les identifier plus rapidement lors de la correction.
	+ **Vos projets logiciels (projets QGIS, ArcMap,…)**
	+ **Vos données :**
		- Données sources (sauf indication contraire) et données produites.
	+ **Vos autres résultats** :
		- Par exemple carte PDF, etc.
* **Travail personnel !**
	+ Le travail demandé est un travail personnel ! Vous pouvez travailler en groupe et vous entraider pour le réaliser. Mais chaque étudiant doit remettre un rapport individuel qui lui est propre et qui présente des études de cas différentes : les thématiques, schéma méthodologique (partie SIG), et données que vous utiliserez ne peuvent pas être les mêmes ou trop ressembler à ceux d’un autre étudiant ! Les réponses que vous fournirez aux questions ne peuvent pas être, évidemment, des copies ou des copies légèrement modifiées, des réponses des autres étudiants, ni pour les réponses textuelles (explications, interprétations, analyses), ni pour les captures d’écran de vos projets logiciels, sites web ou manuels.
	+ Attention ! Si vous n’avez pas le temps de finaliser correctement votre rapport, postposez la remise de celui-ci à la prochaine session, et surtout ne soyez pas tentés par le fait de plagier le rapport d’un autre étudiant, en tout ou en partie, car l’université ne tolère pas le plagiat et les conséquences d’un plagiat, même partiel, pourraient être très importantes.
* Il n’y aura donc **pas d’examen écrit ou oral** pour la partie pratique de ce cours.
	1. Méthode et échéance d’envoi du délivrable
* **Méthode d’envoi du délivrable :**
	+ Le délivrable se présentera sous la forme d’un **dossier compressé (zippé)** contenant l’ensemble des résultats demandés (confer section précédente).
	+ Etant donné le fort probable large volume de données à transférer, le délivrable sera à déposer **dans le dossier nommé « DEPOSEZ VOTRE RAPPORT DE TP SIG TELED DANS CE DOSSIER » du cours eCampus auquel vous êtes inscrits (ENVT2027-3 ou 4 ou RISQ2018)**.
	+ Uniquement en cas de difficulté avec le dépôt sur eCampus, alternativement, vous pouvez envoyer votre délivrable à Antoine.Denis@ULIEGE.be, le jour de la date limite pour le dépôt de votre rapport, et via le **système de transfert de fichiers** « wetransfer » disponible gratuitement ici :
		- <https://wetransfer.com/>
	+ Le délivrable ne sera EN AUCUN CAS envoyé par pièce jointe à un email !
* **Échéances :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Code cours | Master | Session | Date |
| ENVT2027-3 | MSGE | Juin | 1er jour de la session de juin |
| Août | 1er jour de la session d’août |
| ENVT2027-4RISQ2018-1 | MS NEXUS EEAMS GRCA | Janvier | 1er jour de la session de janvier |
| Août | 1er jour de la session d’août |

* 1. Avant de commencer !

**ATTENTION, AVANT DE COMMENCER,** créez les 3 dossiers comme indiqué dans la figure ci-dessous (en adaptant le code cours avec le code du cours auquel vous êtes inscrits, le cas échant), **dossiers portant votre nom** (en abrégé si c’est un long nom, sans espace et sans accent) et positionnés à la racine d’un de vos disques durs (juste après la lettre du disque dur). Ce seront vos répertoires de travail. Vous y placerez donc dès le début toutes les données que vous utiliserez et tous vos projets logiciels.



Ceci permettra d’éviter tout problème de type :

* Nom de répertoire trop long ou incompatible (contenant des caractères indésirables) avec certaines fonctions des logiciels (en particulier avec Python), ce qui pourrait résulter en bugs,
* Données dispersées dans plusieurs répertoires, ce qui entrainerait certaines difficultés pour transférer/communiquer/envoyer vos données à la fin du travail. (Si vous rassemblez vos données à posteriori, vous risquez de déstructurer l’organisation des fichiers et de rendre vos projets QGIS ou webmap non fonctionnels.)

Vous travaillerez uniquement dans ce dossier !

Le respect de cette consigne facilitera l’envoi de votre dossier une fois le travail terminé et vous évitera un stress de dernière minute.

Une fois l’ensemble du travail réalisé, **compressez** le dossier et **envoyez-**le comme indiqué à la section précédente.

**Conseil :** afin de vous assurer que votre (vos) projet(s) QGIS/ArcGIS s’ouvrira correctement lorsque l’évaluateur ouvrira ce projet sur son ordinateur, il vous est conseillé, avant d’envoyer votre dossier à l’évaluateur, de placer ce dossier sur un autre ordinateur que le vôtre (par exemple en salle informatique ou sur l’ordinateur d’un autre étudiant), ordinateur sur lequel QGIS/ArcGIS est installé bien sûr, et de tester l’ouverture de votre projet sur cet autre ordinateur. Cette manipulation simulera l’ouverture de votre projet par l’évaluateur sur son ordinateur et vous permettra donc de vérifier que votre dossier est conforme pour envoi.

* 1. Aide et ressources

Pour rappel, les ressources suivantes pourront vous aider dans la réalisation de vos travaux :

* Manuel de TP QGIS : <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/190559>
* Manuel de TP ArcGIS : <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/135775>
* Manuel de TP de télédétection spatiale II : <https://orbi.uliege.be/handle/2268/240835>

En cas de problème/blocage, vous pouvez contacter les enseignants par email et/ou demander rendez-vous. **BON TRAVAIL ! ☺**

1. Consignes pour la partie SIG
	1. (/2) Conceptualisation d’une étude de cas « SIG » liée à une thématique environnementale

**(/1)** Vous devez **conceptualiser et présenter une étude de cas reposant sur une analyse SIG et liée à une thématique environnementale** au sens large,à identifier selon vos affinités personnelles. L’analyse SIG doit respecter les consignes reprises ci-dessous. **Présentez en quelques lignes votre étude de cas** (exemples ci-dessous). (Cette étude de cas SIG peut éventuellement (sans obligation) être en relation avec le territoire que vous étudierez à travers la classification supervisée d’une image satellite multispectrale dans la partie télédétection de l’évaluation : confer plus loin).

IL VOUS EST FORTEMENT CONSEILLE DE CONCEPTUALISER UNE **ETUDE DE CAS SIMPLE**, respectant les consignes, mais **SIMPLE**. En effet, les manipulations SIG peuvent très rapidement devenir très nombreuses et complexes…

**(/1)** L’étude de cas doit reposer sur une suite logique « d’opérations SIG » pour arriver au résultat final. Ne seront pas acceptées des opérations SIG isolées non dépendantes les unes des autres. **ATTENTION** ! Présentez un « **Schéma des opérations** » tel que ceux qui sont repris dans les notes de TP afin de présenter clairement l’enchainement des différentes étapes de votre étude (workflow). Il vous sera probablement plus facile de construire ce schéma dans PowerPoint (boites et connecteurs). Exportez ce schéma en format image (png, jpeg) de qualité suffisante et **insérez-le ci-dessous**.

Attention, la partie la plus difficile de cette évaluation sera probablement de conceptualiser cette étude de cas… et pas de la réaliser concrètement.

**Exemple et inspiration :**

* Aidez-vous des **notes de TP** et des exemples d’exercices repris dans ces notes. Recherchez l’information dans les notes de TP via la table des matières ou via mots-clefs.
* **Exemple d’étude de cas : « SILENCE CHEZ LES CASTORS! »**
	+ **Etude de cas :** *« Un parc naturel vient d’être créé à cheval sur les communes de Saint-Hubert et de Nassogne en Belgique. Ce parc naturel compte un réseau de 4 ballades. Une série de barrages de castors ont été recensés dans ce parc. Le parc aimerait mettre à jour sa carte de ballade en mettant en évidence les portions de ballades passant à moins de 150 mètres des barrages de castors et les renseigner comme zones de silence. »*
	+ **Schéma des opérations :** les opérations à réaliser pour la création de cette carte sont reprises dans le schéma des opérations associé disponible dans le fichier « **SCHEMA\_DES\_OPERATIONS\_EXEMPLE.pptx** ».
* **Un autre exemple** d’étude de cas est disponible dans le document intitulé «**Bye Bye Paradise !**» disponible dans le dossier « Evaluation SIG QGIS.zip » téléchargeable ici <https://orbi.uliege.be/handle/2268/190559>. Ce document servait de base pour l’évaluation du TP SIG antérieurement. Attention, il ne respecte probablement pas toutes les consignes reprises ci-dessus. Il est mentionné à titre d’information pour ceux qui voudrait s’exercer avec un cas d’étude supplémentaire.

**Travail personnel !** Chaque étudiant prépare une étude de cas individuellement. Cette étude de cas ne peut être une adaptation d’un exercice d’un autre étudiant : thématiques et données utilisées doivent être bien différentes.

* 1. (/1) Création et paramétrage d’un projet QGIS (ou ArcMap)
* Votre projet QGIS (ou ArcMap) doit être enregistré en **chemin relatif**! C’est important pour la bonne transmission de vos données !
	+ Insérez ci-dessous une capture d’écran de ce paramétrage de votre projet QGIS (ou ArcMap).
* Quel(s) **système(s) de coordonnées** sont utilisés pour votre projet QGIS (ou ArcMap) et pour les différents fichiers contenus dans le projet ? Pourquoi ?
	+ Insérez ci-dessous une capture d’écran du paramétrage du système de coordonnées du projet QGIS (ou ArcMap).
	1. (/3) Téléchargement et création de données SIG
* **(/1)** Utilisez au moins une **donnée SIG téléchargée sur le web**. Cette donnée peut être une donnée vectorielle ou raster. Ne sont pas éligibles pour cette question :
	+ L’ajout d’un « fond de carte » (ex : Google satellite, etc) via une extension de QGIS (ex : QuickMapService)
	+ L’utilisation de serveurs de données (WMS, etc)
	+ L’utilisation de Google Earth

(Une liste, très loin d’être exhaustive, de sites web sur lesquels vous pouvez télécharger des données géographiques gratuitement est présentée dans le manuel de TP QGIS à l’Annexe 6.)

* + Quel est le site web source ?
	+ Quelle est cette donnée ?
	+ Insérez ci-dessous une capture d’écran de sa représentation spatiale dans votre projet QGIS.
* **(/2)** **Créez des données SIG personnelles** dans « QGIS Desktop » (ou ArcCatalog et ArcMap)
	+ **(/1)** Créez des données vectorielles de 2 types différents (point, ligne, polygone). (Confer la section « Edition et création de données géographiques » des notes de TP).
		- Quelles données avez-vous créées ?
		- Justifiez le type de fichier en fonction de la donnée représentée.
		- Créez au moins une **colonne attributaire (« champs » ou « field »)** pour chaque fichier et justifiez le **format** de ces colonnes par rapport au type d’information qu’elles contiennent.
		- Insérez ci-dessous des captures d’écran des représentations spatiales de ces données et de leurs tables d’attributs.
	+ **(/1)** Créez une **couche vectorielle de points par importation** dans votre interface SIG de **coordonnées géographiques ponctuelles (X et Y, longitude et latitude) encodées dans une table externe (table Excel, CSV ou autre)**. Vous créerez artificiellement ces coordonnées ou vous les récupérerez quelque part (ex : dans Google Earth). Ces points doivent être associés à une donnée utile pour l’exercice. (Confer la section « Ajouter des données ponctuelles à partir de leurs coordonnées géographiques XY » et l’Annexe 4 du manuel de TP QGIS.)
		- Quelle donnée avez-vous créé ? Que représente-t-elle ?
		- Insérez ci-dessous des captures d’écran de :
			* La table Excel ou fichier CSV qui contient les coordonnées XY des points à importer.
			* La table d’attributs du fichier shapefile de points importé.
			* La représentation spatiale des points importés.
	1. (/7) Utilisation de fonctionnalités de QGIS (ou ArcMap)
* **(/4) Utilisez des fonctionnalités simples de QGIS (ou d’ArcMap)**
	+ **(/1)** Utilisez une fonction de **sélection par localisation ou par attribut** et créez un nouveau fichier indépendant à partir de cette sélection, par exportation de la sélection (confer section « Sélectionner des données » du manuel de TP QGIS).
		- Que sélectionnez-vous et par quelle méthode ?
		- Insérez ci-dessous une capture d’écran de l’outil de sélection correctement paramétré.
		- Insérez ci-dessous une capture d’écran de la table d’attributs et de la représentation spatiale du fichier dans lequel la sélection a été opérée afin d’illustrer cette sélection.
	+ **(/1)** Utilisez une **jointure spatiale ou attributaire** et créez un nouveau fichier indépendant à partir du résultat de la jointure, par exportation.
		- Que joignez-vous et par quelle méthode ? Quel est le but de votre jointure ?
		- Insérez ci-dessous une capture d’écran de l’outil de jointure correctement paramétré.
		- Insérez ci-dessous une capture d’écran de la table d’attributs du fichier dans lequel la jointure a été opérée afin d’illustrer cette jointure.
	+ **(/1)** Calculez des **superficies** d’entités vectorielles.
		- De quelles entités spatiales mesurez-vous les superficies ?
		- Quelle unité avez-vous choisi ?
		- Insérez ci-dessous des captures d’écran de :
			* L’interface de paramétrisation des unités des calculs de superficies, longueurs, etc de votre projet (via les propriétés du projet QGIS).
			* L’interface de la calculatrice de champs correctement paramétrée pour le calcul des superficies des entités vectorielles d’intérêt.
			* Le résultat du calcul de superficie dans la table d’attributs.
	+ **(/1)** Calculez des **statistiques simples** ou réalisez un **graphique** (DANS QGIS (ou ArcMap), pas dans Excel !)
		- Insérez ci-dessous une capture d’écran du résultat.
* **(/2) Utilisez au moins 2 outils de géotraitement (par exemple : création d’une zone tampon, intersection de couches, etc) dépendant de :**
	+ QGIS :
		- 1 outil dépendant des **menus principaux de QGIS** « Raster », « Vecteur » ou « Traitement > Géotraitements QGIS»
		- 1 outil dépendant d’un **fournisseur de traitements** (SAGA, GRASS, etc)
	+ (ArcGIS : ArcToolbox)
	+ Quelles fonctions utilisez-vous ? Que permettent-elles de réaliser ?
	+ Insérez ci-dessous des captures d’écran :
		- de la localisation de chaque outil utilisé dans la boite à outils de traitement
		- des représentations spatiales ou attributaires des résultats.
* **(/1) Utilisez une extension (plugin)**
	+ QGIS : une extension au choix
	+ (ArcGIS : Spatial analyst ou autre)
	+ Quelle extensions avez-vous utilisez ? Dans quel but ?
	+ Insérez ci-dessous une capture d’écran du résultat.
	1. (/3) Maitrise du logiciel

Pour tenter d’obtenir une cote d’excellence, **faites preuve de la maitrise et de la compréhension du logiciel par l’utilisation judicieuse d’outil(s) avancé(s) et l’explication claire des concepts utilisés par ces outils**. Insérez ci-dessous la/les capture(s) d’écran correspondantes. Exemples :

* **Interpolation spatiale** en justifiant la méthode d’interpolation et la/les fonction(s) utilisée(s) notamment par rapport à la donnée interpolée, en expliquant les paramètres disponibles de la méthode d’interpolation, en choisissant un mode de représentation du résultat approprié (symbologie), etc.
* L’utilisation de fonctions dépendantes du fournisseur de traitements **R.**
* Une **analyse spatiale** particulière.
* La programmation d’une chaine de traitement en langage **PYTHON.**
* …
	1. (/3) Présentation de vos résultats sous forme de carte
* Présentez les résultats de votre étude de cas sous forme de **carte** avec :
	+ Une **symbologie** adéquate et pertinente. Evitez une symbologie trop simple. Utilisez une symbologie quantitative ou qualitative faisant varier la taille des symboles ou leur couleur pour au moins une couche vectorielle.
	+ Les **« éléments pouvant apparaitre sur une carte »** tels que présentés à la section 7.16.1 du manuel de TP QGIS.
	+ Un **rectangle d’emprise** = encart cartographique = carte de localisation de la zone étudiée dans une zone plus grande (monde, continent, pays,…).
	+ Un **étiquetage** (faire apparaitre des étiquettes) d’au moins une donnée vectorielle (« label » en anglais).
* La carte, en tant qu’outil de communication, doit être facile et agréable à lire et relativement « esthétique ».
* Réalisez cette carte, exportez-la en PDF ou en format image (jpg, png) et insérez-là ci-dessous.
	1. (/1) Transfert des résultats
* Vous devez transférer vos résultats (un dossier compressé qui contient le projet QGIS (ou ArcMap) et toutes les données utilisées par le projet) à l’évaluateur en respectant les consignes d’envoi mentionnées plus haut dans ce document.
* L’évaluateur vérifiera que votre projet QGIS s’ouvre correctement sur son ordinateur.
* Conseil : avant d’envoyer votre dossier à l’évaluateur, testez l’ouverture de votre projet QGIS (ou ArcMap) sur un autre ordinateur que le vôtre (par exemple en salle informatique) en utilisant ce dossier uniquement (comme si une tierce personne recevait votre dossier et ouvrait votre projet sur son ordinateur).
	1. (/1) Autres questions
* Expliquez la fonction des **différents types de fichiers** (les différentes extensions : .shp, .dbf, .prj, etc) associés aux fichiers de données géographiques vectoriels.
	+ Expliquez ou insérez ci-dessous une capture d’écran de l’explication.
* Gestion des systèmes de coordonnées.
	+ Expliquez ce qu’est un **système de coordonnées géographiques ou projetées** et leur influence sur la représentation spatiale des données
		- Expliquez ou insérez ci-dessous une capture d’écran des explications.
	+ A l’aide de quelles fonctions réalise-t-on une **reprojection** pour un raster ou un vecteur ?
		- Citez ces fonctions ou insérez ci-dessous une capture d’écran de ces fonctions.
	+ Comment **re-définit**-on un système de coordonnées pour un raster ou un vecteur ?
	+ Quelle est la **différence entre la reprojection et la re-définition** d’un système de coordonnées dans un SIG ?
1. Consignes pour la partie télédétection

Pour cette partie de l’évaluation, vous pouvez profiter des séances de TP pour **travailler directement sur vos cas d’étude personnels en utilisant les données/zones que vous aurez préalablement identifiées.**

* 1. (/6) Réalisation d’une analyse de l’évolution des conditions de végétation à l’échelle d’un pays/région à partir d’images satellites NDVI basse résolution

Réalisez une analyse de l’évolution des conditions de végétation à l’échelle d’un pays/région à partir d’images satellites NDVI basse résolution, similairement à ce qui a été fait dans le cadre du TP à la section **« 5. Analyse de changement simple »** du manuel de TP, sur base de 2 images satellites que vous identifierez et téléchargerez vous-même, DIFFERENTES DE CELLES DU MANUEL DE TP.

Merci de respecter les étapes ci-dessous.

Tous vos résultats et données sources doivent se trouver dans un dossier appelé **« ANALYSE\_CHANGEMENT »**.

Pour plus de facilité, il vous est conseillé de suivre la procédure expliquée dans le manuel de TP télédétection. Cependant libre à chacun de produire une analyse de changement valable à partir d’autres sources de données s’il le désire.

**FAITES ATTENTION AUX DATES DES 2 IMAGES, DATES REPRISES DANS LES NOMS DE FICHIERS DE CES 2 IMAGES, et en particulier à l’ordre des 2 images dans la formule de l’analyse de changement mathématique afin que l’image de changement soit facilement et intuitivement interprétable, comme expliqué dans le manuel de TP télédétection.**

### (/0) Identification de la zone d’étude

* Identifiez le pays et la région, ou ville importante dans cette région, sur lesquels vous désirez travailler. Au choix selon vos affinités, mais pensez au type d’évolution de végétation que vous pourrez mettre en évidence dans cette région (exemple : hiver/été en Belgique). Choisissez un cas (lieu et dates) pour lequel le changement des conditions de végétation sera a priori facile à mettre en évidence (pas le Sahara, ni la forêt tropical humide par exemple). Evitez également des zones et périodes présentant une couverture nuageuse trop importante ou une couverture neigeuse (typiquement hautes latitudes Nord (Canada, Russie,…), ou haute altitude) aux dates considérées : ces zones apparaissent en blanc sur les images NDVI à utiliser (neige, nuages, masse d’eau) et correspondent à des pixels « non valides » (no data) à partir desquels il ne sera pas possible de réaliser une analyse valide en termes d’évolution des conditions de végétation.
	+ PAYS :
	+ REGION ou VILLE PROCHE :
	+ Insérez ci-dessous une ou deux capture d’écran de Google Maps à l’échelle du pays et permettant de localiser facilement la zone sélectionnée :

### (/0) Identification des conditions climatiques de la zone d’étude

* Présentez le diagramme ombrothermique de la région. Ce diagramme peut être une capture d’écran réalisée à partir du site web <https://fr.climate-data.org/>. Ce diagramme devra être utilisé pour l’interprétation des changements observés à travers l’analyse des images. Exemple :



### (/1) Identification et téléchargement des 2 images satellites NDVI basse résolution à utiliser dans l’analyse de changement

* Insérez ci-dessous 2-3 captures d’écran qui montre les étapes principales de l’identification et du téléchargement des 2 images.

### (/1.5) Analyse de changement visuelle

* Insérez ci-dessous une capture d’écran des 2 images NDVI ouvertes dans QGIS avec une symbologie adéquate mettant en évidence les variations du NDVI sur la zone étudiée.

|  |  |
| --- | --- |
| Image NDVI AVANTDate de l’image :  | Image NDVI APRESDate de l’image : |
|  |  |

* A quoi faut-il faire attention en termes de symbologie pour réaliser ce type de comparaison visuelle entre 2 images ?
* Expliquez les liens entre NDVI et DN dans une image, mathématiquement, à l’aide d’un graphique et en donnant un exemple de valeurs correspondantes entre DN et NDVI. Insérez une capture d’écran de l’illustration concernée du manuel de TP. Comment accéder à ces valeurs DN et NDVI dans l’image ?
* Expliquez très brièvement les liens entre DN, NDVI, « végétation » et couleurs des pixels dans une image.
* Que nous apprend cette analyse visuelle pour la zone étudiée en termes de « changement » ? Faites le lien avec le diagramme ombrothermiques.

### (/3.5) Analyse de changement mathématique

Réalisez une analyse de changement mathématique à partir des 2 images identifiées précédemment, avec utilisation d’un masque pour les pixels ne correspondant pas à du NDVI.

* Insérez ci-dessous une capture d’écran du schéma du manuel de TP qui explique conceptuellement ce que l’analyse de changement mathématique fait.
* Insérez ci-dessous une capture d’écran de la calculatrice raster correctement paramétrée pour votre cas d’étude personnel.
* Insérez ci-dessous une capture d’écran de votre masque binaire identifiant les pixels ne correspondant pas à du NDVI.
* Insérez ci-dessous une capture d’écran de l’image de changement produite, masquée, avec une symbologie pertinente, et en montrant également la symbologie de cette couche telle qu’elle apparait dans le panneau « Couches » (aperçu de la palette de couleur qui s’affiche sous la couche dans le panneau « Couches »).
* A quoi faut-il faire attention concernant la symbologie de l’image de changement ?
* Interprétez/analysez brièvement l’image de changement.

Vous avez réalisé dans cette section une analyse de l’évolution des conditions de végétation sur un territoire relativement grand (région) à l’aide d’images satellites NDVI de basse résolution spatiale (1km). Si vous deviez faire une analyse de changement sur un territoire beaucoup plus petit, pour par exemple mettre en évidence l’évolution d’un **quartier en construction (quelques petites maisons)** ou la création de nouveaux **itinéraires pédestres (chemins)** dans un parc naturel,

* Quel type d’image satellite utiliseriez-vous ?
* A quelle caractéristique technique de cette image faut-il particulièrement faire attention pour que cette image soit utilisable/exploitable pour l’objectif présenté ?
* Donnez le nom d’un type d’image qui pourrait convenir.
* Où peut-on trouver ce type d’image ?
	1. (/18) Réalisation d’une carte d’occupation du sol par classification supervisée d’une image satellite multispectrale de moyenne/haute résolution spatiale et validation de la classification.

**Les grandes étapes à réaliser sont :**

* (/0) **Création d’un projet QGIS**
* (/0.5) **Recherche et identification** d’une image satellite multispectrale de moyenne/haute résolution spatiale de votre choix sur le net (exemple : Landsat-8, Landsat-9)
* (/1) **Caractérisation** technique de l’image retenue
* (/1) **Téléchargement/importation** de l’image dans le logiciel QGIS et **prétraitements**
* (/1) **Découpage spatiale** (et **rééchantillonnage** facultatif)
* (/0.5) Gestion des **systèmes de coordonnées (SCR)** dans le projet QGIS
* (/0.5) **Visualisation** de l’image dans QGIS en 2D et **identification des classes** d’occupation du sol
* (/2) Réalisation d’une jolie **représentation 3D** de votre image à l’aide d’un Modèle Numérique de terrain (MNT)
* (/3) **Classification supervisée** de l’image
* (/1) Analyse de la **séparabilité spectrale** des classes d’occupation du sol utilisées
* (/5) **Validation** de la classification par échantillonnage stratifié aléatoire, production d’une matrice de confusion et interprétation de la matrice de confusion
* (/0.5) **Post-traitements**
* (/1) Réalisation d’une **mise en page cartographique** simple de l’image classifiée dans QGIS

Vous trouverez toutes les informations pour réaliser correctement cette analyse dans le « Manuel de TP télédétection II » (<https://orbi.uliege.be/handle/2268/240835>) à la **section « 8. Classification supervisée d’images satellites multispectrales et analyse diachronique : méthode simple et méthode avancée (dans QGIS) »**. En particulier, la « **METHODE SIMPLE** » telle que présentée à la section « 8.1 Informations préalables importantes ! » du manuel de TP télédétection est **suffisante** que pour réaliser les opérations demandées dans le cadre de cette évaluation. Inutile donc de considérer les sections du manuel relatives à la « METHODE AVANCEE ».

Pour plus de facilité, il vous est fortement conseillé de travailler avec une image de type **LANDSAT 8** **ou LANDSAT-9** type d’image pour lequel la procédure expliquée ci-dessous est adaptée. Cependant libre à chacun de produire une carte d’occupation du sol à partir d’autres sources de données s’il le désire (SENTINEL-2, etc). Vous aurez alors probablement à réaliser quelques adaptations méthodologiques et rencontrerez une série de difficultés techniques (déconseillé donc).

Tous vos résultats et données sources doivent se trouver dans un dossier appelé **« CARTE\_OCC\_SOL »** (confer à ce propos les consignes générales). ATTENTION, concernant l’image satellite source, **MERCI DE NE PAS INCLURE dans le dossier à envoyer à l’évaluateur lES images satellitaires ORIGINALEs/brutes, car elles SONT PROBABLEMENT très lourdeS** (1 Go pour une image LANDSAT 8 ou 9 par exemple) et elles seraient difficiles à transférer et prendraient trop de place sur l’ordinateur de l’évaluateur. Vous ne fournirez que les bandes spectrales disponibles APRES application du découpage spatial décrit ci-dessous (images avec le préfixe « **clip\_**») et **l’image classifiée**, ce qui devrait alléger fortement le dossier que vous aurez à envoyer. Ceci aura aussi pour effet que votre dossier prendra moins de place dans le cloud lors de la remise de votre délivrable, et donc permettra d’économiser un peu d’énergie et de CO2, dans la vie réelle cette fois.

### (/0) Création d’un projet QGIS

* Créez votre projet QGIS dans votre répertoire de travail (confer ci-dessus) et enregistrez-le.

### (/0.5) Recherche et identification d’une image satellite multispectrale de moyenne/haute résolution spatiale de votre choix sur le net (exemple : Landsat-8, Landsat-9)

* Portail web où chercher l’image satellite : <http://earthexplorer.usgs.gov/> , dans « Data set, sélectionner "Landsat > Landsat Collection 2 Level-2 > Landsat8-9"
* Type d’image : **LANDSAT-8 ou LANDSAT-9**
* **Zone et date** sont laissées au libre choix de l’étudiant, selon son intérêt personnel. Idéalement choisissez une image sur une zone :
	+ pour laquelle vous pourrez facilement identifier les classes d’occupation du sol et
	+ qui présente un certain relief afin que la représentation 3D présente une 3ème dimension bien visible.

Si vous êtes inscrits au cours RISQ2018-1, vous devez utiliser une image satellite sur laquelle l’impact d’une catastrophe naturelle ou d’origine anthropique (déforestation, incendie, inondation, glissement de terrain de grande ampleur, désertification, pollution, érosion, etc) est clairement visible. Voyez à ce propos la **section 3.3.14** en fin de document qui vous donnera quelques indications supplémentaires pour vous guider.

* Indiquez ci-dessous :
	+ Le nom du satellite :
	+ Le(s) nom(s) du(des) capteur(s) :
	+ La zone :
	+ La date :
	+ Le nom du fichier de l’image satellite :
* Citez les 4 principaux types de critères de recherche de l’image utilisables sur le site web source et justifiez très brièvement le choix d’image effectué (exemple : mention de la problématique environnementale choisie).
* Insérez ci-dessous une capture d’écran du site web avec une prévisualisation dans l’interface de visualisation spatiale de l’image sélectionnée.

### (/1) Caractérisation technique de l’image satellite retenue

* Insérez ci-dessous une capture d’écran d’une (ou deux) page(s) web d’un site web de référence reprenant les informations détaillées sur la **résolution spatiale, spectrale et radiométrique** de l’image satellite identifiée (LANDSAT-8, LANDSAT-9).
* **Définissez** brièvement et simplement ces 3 types de résolution :
	+ **Résolution spatiale** de l’image:
	+ **Résolution spectrale**de l’image:
	+ **Résolution radiométrique**de l’image (et donnez un exemple de valeur et des implications concrètes de cette valeur : que permet de faire concrètement une résolution radiométrique d’une telle valeur ?):
* Commentez très brièvement **l’utilité spécifique des différentes bandes spectrales** de l’image de manière générale : quelles sont les spécificités d’utilisation de chacune des bandes spectrales ? (Une capture d’écran d’un site web de référence peut convenir comme réponse). Toutes les bandes spectrales présentent-elles des informations pertinentes pour la classification de l’occupation du sol ?
* Insérez ci-dessous une capture d’écran du fichier texte de **métadonnées** de votre image en mettant en évidence les informations sur la résolution spatiale et spectrale.
* Quels sont le(s) **nom(s) du(des) capteurs** desquels proviennent l’image satellite identifiée (et quelles sont leurs différences si plusieurs) ?
* L’image identifiée est-elle issue de **télédétection active ou passive ?** Pourquoi ?
* Si vous vouliez évaluer qualitativement la densité de présence de **biomasse photo-synthétiquement active** (avec une activité chlorophyllienne), quelle opération spécifique pourriez-vous faire à partir d’une image satellite multipsectrale brute ? Cela est-il possible avec l’image LANDSAT 8 ou LANDSAT-9 ? Comment feriez-vous techniquement?

### (/1) Téléchargement/importation de l’image dans le logiciel QGIS et prétraitements

* **Téléchargez à partir du site web** <http://earthexplorer.usgs.gov/>l’image identifiée précédemment et **importez**-la dans QGIS.
* Sélectionnez éventuellement **un sous-ensemble des bandes spectrales** disponibles. Lesquelles ? Pourquoi ?
* Créez un **jeu de bandes** correspondant dans SCP.
* Insérez ci-dessous une capture d’écran du jeu de bandes ainsi créé, tel qu’il apparait dans l’interface de SCP > Jeu de bandes > Band set x (sorte de tableau qui reprend le nom des bandes).

### (/1) Découpage spatiale (et rééchantillonnage facultatif)

* Réalisez un **découpage spatial** de l’image sur une petite zone d’étude de votre choix et créez un jeu de bandes de l’image découpée.
	+ Conservez une zone de maximum 10 km de côté approximativement. L’image découpée :
		- Permettra des traitements plus rapides et une classification plus précise.
		- Sera plus facilement communicable à l’évaluateur (une image Landsat-8 ou 9 complète fait près d’ 1 Go).
		- Prendra moins de place dans le cloud lors de la remise de votre délivrable, et donc permettra d’économiser un peu d’énergie et de CO2.
* Insérez ci-dessous des captures d’écran du :
	+ Jeu de bandes découpées tel qu’il apparait dans l’interface de SCP > Jeu de bandes > Band set x (sorte de tableau qui reprend le nom des bandes découpées).
	+ Une représentation spatiale de ce jeu de bandes découpé (monter dans l’interface de visualisation spatiale de QGIS que l’image a bien été découpée).

### (/0.5) Gestion des systèmes de coordonnées (SCR) dans le projet QGIS

Attention, une fois votre image satellite identifiée et téléchargée, vous devrez identifier le système de coordonnées (SCR) dans lequel cette image est exprimée et utiliser ce SCR comme SCR du projet QGIS afin d’éviter tout bug lors de l’utilisation ultérieure de certaines fonctions.

* Quel est le SCR source de l’image satellite utilisée ? Comment le trouve-t-on ? Insérez ci-dessous une capture d’écran de cette information.
* Quel est le SCR du projet QGIS ? Comment le définit-on ? Insérez ci-dessous une capture d’écran de cette information.

### (/1.5) Visualisation de l’image dans QGIS en 2D et identification des classes d’occupation du sol

* Montrez **2 compositions colorées** **différentes** de l’image via la création d’un raster virtuel et expliquez leurs avantages respectifs pour visualiser/photo-interpréter l’une ou l’autre classe d’occupation du sol :
	+ Si cela est possible, **composition vraies couleurs** + définition et utilité (+capture d’écran)
	+ Si cela est possible, **composition fausses couleurs** + définition et utilité (+capture d’écran)
	+ Expliquer très brièvement le lien entre longueurs d’onde, bandes spectrales, et la réalisation de compositions colorées vraies et fausses couleurs. Quel principe faut-il respecter pour obtenir une composition vraies ou fausses couleurs ?
* Utilisez une **amélioration de contraste** et montrez en quoi cela peut être utile (+captures d’écran avant et après l’amélioration de contraste).
* Si vous rencontrez des **difficultés de photo-interprétation** de l’image, comment pourriez-vous réagir si vous étiez en situation réelle/professionnelle?
* **Identifiez les classes d’occupation du sol** à utiliser pour le processus de classification.
	+ Par soucis de facilité et de rapidité, vous pouvez vous limiter à un nombre de classes **restreint**, mais restant pertinent, à adapter en fonction de la diversité des classes d’occupation du sol de la zone d’étude.
	+ Distinguez, le cas échéant, les **macro-classes et les classes spectrales** et expliquez la différence conceptuelle entre les deux à l’aide d’un schéma (ex : capture d’écran du schéma explicatif du manuel de TP).
	+ Insérez une capture d’écran de votre **table de ROI de calibration** dans laquelle les identifiants des macro-classes des classes spectrales et les noms des classes sont visibles.

### (/2) Réalisation d’une jolie représentation 3D de votre image à l’aide d’un Modèle Numérique de terrain (MNT)

* **Téléchargez et prétraitez une (ou plusieurs si nécessaire) « tile(s) » (morceau(x)) de SRTM pour obtenir un MNT couvrant l’ensemble de votre zone d’étude.**
	+ Aidez-vous de la section « Raster d’altitude » à la page ~135 du manuel de TP.
	+ Si votre zone d’étude est couverte par plusieurs « tiles » SRTM (plusieurs fichiers), téléchargez l’ensemble des fichiers correspondant.
	+ Réalisez les prétraitements suivants sur le(/les) MNT **si nécessaire** :
		- Fusion des différents MNT (uniquement si vous avez besoin de plusieurs « tiles » MNT pour couvrir votre zone d’étude) (une « tile » SRTM couvre une zone d’approximativement 111 km \* 111 km).
		- Reprojection du MNT dans le SCR de l’image satellite.
		- Découpage du MNT sur la zone d’étude cible finale identifiée précédemment.
		- Rééchantillonnage du MNT à une plus faible résolution spatiale pour accélérer la représentation 3D (facultatif).
* Réalisez une **jolie représentation 3D** de votre zone d’étude en utilisant les données SRTM comme MNT et l’image satellite comme donnée à représenter (confer la section « Observation des images en 3D via une représentation du relief naturel » du manuel de TP). Insérez ci-dessous une capture d’écran de cette représentation 3D.
* Pourquoi faut-il parfois appliquer une **exagération verticale (z)** pour visualiser le relief d’une zone en 3D ? Dans quels cas est-ce que cela sera nécessaire / superflu ?

### (/3) Classification supervisée de l’image

**Remarque** : vous ne serez pas cotés sur la précision de votre classification mais plutôt sur l’exactitude de la méthode que vous avez suivie et par rapport à votre compréhension de l’ensemble du processus. Vous pouvez donc avoir une classification de faible précision, du moment que celle-ci ne résulte pas d’une erreur flagrante de méthode et que vous arrivez à donner une explication cohérente.

* **Comment fonctionne conceptuellement la calibration d’une classification et la classification en tant que tel ?** Que se passe-t-il à chacune de ces 2 étapes ? Donnez une explication la plus brève possible mais contenant les éléments essentiels.
* **Réalisez la classification supervisée** de votre image prétraitée par la méthode de classification "maximum de vraissemblance" (ou par une autre méthode de votre choix). Insérez ci-dessous une capture d’écran de:
	+ La table de ROI de calibration
	+ L’image originale et l’image classifiée, côte à côte, à insérer dans le tableau ci-dessous.

|  |  |
| --- | --- |
| Image originale découpée et en composition colorée | Image découpée classifiée |
|  |  |

### (/1) Analyse de la séparabilité spectrale des classes d’occupation du sol utilisées

* **Etudiez la séparabilité spectrale des classes** d’occupation du sol à l’aide des ROI de calibration et selon les **2 méthodes** reprises dans le manuel de TP. Présentez et interprétez vos résultats.
	+ Quelles sont ces 2 méthodes ?
	+ Si vous utilisez des graphiques, expliquez à quoi correspondent les axes X et Y du graphique ?
	+ Insérez ci-dessous des captures d’écran des résultats.
	+ Constatez-vous des problèmes de séparabilité spectrale ? Justifiez votre réponse sur base des résultats obtenus pour une seule paire de classes.
	+ S’il y a un problème de non séparabilité, que pourriez-vous faire pour le résoudre ?

### (/5) Validation de la classification par échantillonnage stratifié aléatoire, production d’une matrice de confusion et interprétation de la matrice de confusion

* Expliquez très brièvement le **principe de la validation** d’une classification d’image satellite : comment la validation est-elle réalisée ? A partir de quelles informations ? Aidez-vous d’un schéma/d’une illustration (ex : capture d’écran de l’illustration du manuel de TP).
* **Calculez un nombre de ROI de validation** directement proportionnel à la superficie de chacune des classes d’occupation du sol. Utilisez un total de 50 ROI de validation (confer la remarque à propos du nombre arbitraire de 100 dans le manuel de TP). Comment faites-vous ? Insérez ci-dessous des captures d’écran du tableau des superficies des classes et du tableau présentant le calcul du nombre de ROI de validation par classe.
* **Créez des ROI de validation pixellaires** (1 ROI = 1 pixel) et **localisés aléatoirement** au sein de chacune des classes en respectant les nombres de ROI obtenus à la section précédente. Comment faites-vous + capture d’écran de l’outil de création des ROI en cours d’utilisation.
* **Produisez la matrice de confusion** (capture d’écran).
* **Commentez et interprétez la matrice de confusion** exprimée en pixels pour montrer que vous avez bien compris tous les paramètres qui la composent :
	+ Pour une classe contenant des erreurs, faites l’interprétation en ligne, en colonne et l’interprétation des indicateurs dérivés.
	+ A quoi correspond la diagonale de la matrice ?
	+ Faites des liens avec la comparaison visuelle de l’image classifiée et de l’image spectrale de départ dans vos explications.
	+ Commentez brièvement la précision de votre classification.

### (/0.5) Post-traitements

* Citez 3 exemples de post-traitements que l’on pourrait faire sur une image classifiée.

### (/1) Réalisation d’une mise en page cartographique simple de l’image classifiée dans QGIS

* Faites une **mise en page cartographique** simple de votre image classifiée dans l’interface dédiée de QGIS pour en faire une « carte d’occupation du sol » à proprement parlé et exportez la carte en format image PNG ou JPG. ATTENTION : INUTILE de passer beaucoup de temps à cette étape : ajoutez simplement un titre, les informations textuelles nécessaires (auteur, date, sources des données, système de coordonnées), flèche du nord, légende automatique, graticule géographique.
* Insérez ci-dessous l’image PNG ou JPG de la carte réalisée.

### Indications supplémentaires pour l’identification d’une catastrophe visible sur une image satellite

Cette section contient des informations s’adressant spécifiquement aux étudiants inscrits au cours RISQ2018-1, et peut donc être ignorée par les autres étudiants.

Vous devez identifier une catastrophe naturelle ou d’origine anthropique qui est clairement visible sur une image satellite multispectrale de moyenne/haute résolution spatiale.

* A vous de choisir le type de catastrophe. Par exemple : incendie, glissement de terrain, déforestation, tsunami, ouragan, inondation, fonte des glaces,…
* Attention,
	+ L’impact de la catastrophe doit bien sûr être clairement visible sur l’image satellite. La visibilité de la catastrophe sur l’image satellite dépendra d’une part de l’ampleur de la catastrophe mais aussi du type d’image utilisée, en particulier de sa résolution spatiale (taille des pixels). Choisissez le type et l’ampleur de la catastrophe en conséquence. Par exemple, l’impact d’une catastrophe de type tremblement de terre, même si elle a occasionnée beaucoup de destruction, sera très difficile à distinguer sur une image satellite de haute résolution spatiale (10-30 m).
	+ Il est préférable de choisir une catastrophe dont l’impact reste visible pendant au minimum 1 mois afin d’augmenter les chances de trouver une image satellite sur laquelle l’impact de la catastrophe est visible. Par exemple, une inondation est parfois très vite résorbée et en conséquence la probabilité de trouver une image satellite de cette catastrophe est plus faible. Au contraire, une déforestation ou un incendie de grande ampleur resteront visibles plus longtemps et en conséquence il y aura plus d’images satellites couvrant cette catastrophe.
* Idéalement choisissez une image sur une zone :
	+ pour laquelle vous pourrez facilement identifier les classes d’occupation du sol principales.
	+ qui présente un certain relief afin que la représentation 3D présente une 3ème dimension bien visible.
* **Pour trouver cette catastrophe, vous pouvez vous aider des sites web suivants :**
	+ Le site web **NASA Earth Observatory**: <http://earthobservatory.nasa.gov/Images/?eocn=topnav&eoci=images>, et en particulier :
		- La partie « Natural Events » <https://earthobservatory.nasa.gov/topic/natural-event> qui répertorie une série d’études de cas de catastrophes naturelles.
		- L’utilisation du « EO Explorer » vous facilitera la tâche : <https://earthobservatory.nasa.gov/map#2/0.2/0.0>.
	+ Le **service de cartographie rapide du SERTIT** (<https://sertit.unistra.fr/>) met à disposition un portail géographique archivant une série de catastrophes étudiées par images satellites (avec disponibilité des cartes réalisées) : <https://sertit.unistra.fr/cartographie-rapide/>
	+ Le site « COPERNICUS Emergency Management Service – Mapping » <https://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-activations-risk-and-recovery> liste une série de catastrophes qui font l’objet d’un suivi par satellite.
	+ Le site web Digital Twin of the News <https://apps.sentinel-hub.com/digital-twin-news/#/> qui liste, documente et géolocalise une série de catastrophe et met à disposition des images satellites sur lesquelles ces catastrophes sont visibles.
	+ Ou faites une recherche dans **Google** par mot-clef, en français ou en anglais, par exemple « deforestation Brazil satellite image » ou « floods Madagascar satellite image », ce qui vous permettra probablement d’identifier plus facilement une catastrophe (lieu et date) et d’en évaluer la visibilité sur une image satellite.
* Indiquez ci-dessous, pour la catastrophe identifiée:
	+ Le type :
	+ Le lieu :
	+ La date :
* Insérez dans le tableau ci-dessous une capture d’écran de :
	+ **Une image satellite avant la catastrophe** (en situation normale) : vous pouvez utiliser les images d’archives de Google Earth ou une autre source d’image facilement accessible.
	+ **L’image satellite de la catastrophe** : présentez une **capture d’écran de l’image satellite sur laquelle vous allez travailler (Landsat 8 ou 9) sur laquelle la catastrophe est clairement visible** (confer section suivante).
	+ Le but est de bien mettre en évidence la catastrophe que vous voulez étudier par rapport à la situation normale avant la catastrophe.

|  |  |
| --- | --- |
| **Image satellite avant la catastrophe****Date de l’image :****Type d’image (capteur si disponible) :****Source de l’image :** | **Image satellite de la catastrophe****Date de l’image :****Type d’image (capteur) :****Source de l’image :** |
|  |  |

Afin de vérifier la validité de votre projet, si vous le souhaitez, vous pouvez contacter Antoine.Denis@ULIEGE.be et lui envoyer le tableau ci-dessus complété en précisant le type de catastrophe étudié, pour le **15 décembre** au plus tard.

2 exemples de thématiques étudiées par SIG et télédétection sont présentés ci-dessous. Vous pouvez vous en inspirer pour votre travail personnel.

**Inondation à Madagascar**

* Télédétection :
	+ Sur base d’une image LANDSAT-8 ou 9, identification de zones inondées à Madagascar en 2015 : la tempête tropicale Chezda, combinée avec de fortes pluies, a frappé la côte est de Madagascar et la capitale Antananarivo les 16 et 17 janvier 2015 et a causé d’importantes inondations.
* SIG :
	+ Mettre en évidence les routes coupées, les infrastructures sous eau (école, etc) (création de fichier vectoriel de type points ou ligne ou polygone + symbologie adéquate).
		- S’aider éventuellement de bases de données accessibles en ligne telle OpenStreetMap (via le plugin QuickMapServices dans QGIS).
	+ Positionner les zones d’interventions prioritaires pour les secours, les points de largage de matériel d’aide aux sinistrés (nourriture, vêtement, etc) (création de fichier vectoriel de type point + symbologie adéquate).
	+ Etablir une zone d’extension de l’inondation par la réalisation d’une zone tampon autour de la zone déjà inondée (imaginons qu’il pleut toujours au moment de la réalisation de la carte et que l’eau risque encore de monter) (utilisation de l’outil de géotraitement de zone tampon).
	+ Quantifier la superficie de la zone inondée (calcul de statistiques sur raster ou transformation de l’image classifiée en vecteur (géotraitement) et calcul de superficie sur le fichier vectoriel représentant les zones inondées).
	+ Importer un fichier de coordonnées GPS (que vous avez artificiellement créé) contenues dans une table Excel correspondant à des postes de secours (par exemple : caserne de pompiers) dans la zone (ajout de données ponctuelles à partir d’une table Excel) et sélection sur base spatiale (requête de sélection spatiale) des postes de secours qui sont touchés par l’inondation (positionner des postes de secours en zone inondée, et d’autres en zone non inondée).
	+ Si la table GPS importée ne contient que les identifiants des postes de secours et leurs coordonnées GPS et qu’une autre table contient leurs identifiants et les informations sur ces postes de secours (matériel mobilisable), faire une jointure attributaire entre les deux tables afin de réunir toutes les informations dans le fichier correspondant aux points GPS.
	+ Localiser sur la carte la zone étudiée dans une zones plus grande, par exemple pays, régions ou communes, en utilisant les limites administratives concernées qui auront été téléchargées sur internet (utilisation de données SIG disponible sur le net).
	+ …

**Déforestation en Amazonie brésilienne**

* Télédétection :
	+ Sur base d’une image LANDSAT-8, identification des zones de déforestation, par exemple en Amazonie brésilienne.
* SIG :
	+ Mettre en évidence les routes utilisées par les camions exportant le bois, l’implantation de nouvelles habitations ou campements (création de fichier vectoriel de type points ou ligne ou polygone + symbologie adéquate).
		- S’aider éventuellement de bases de données accessibles en ligne telle OpenStreetMap (via le plugin QuickMapServices dans QGIS).
	+ Positionner les limites d’une réserve naturelle en zone forestière intacte ou partiellement déforestée (création de fichier vectoriel de type polygone) (autre exemple : limite de zone dans laquelle une espèce animale protégée a été observée)
	+ Etablir une zone de gestion participative de la forêt autour de la réserve naturelle par la réalisation d’une zone tampon (utilisation de l’outil de géotraitement de zone tampon).
	+ Quantifier la superficie de la zone déforestée (calcul de statistiques sur raster ou transformation de l’image classifiée en vecteur (géotraitement) et calcul de superficie sur le fichier vectoriel représentant les zones déforestées) et éventuellement de la partie de la réserve naturelle qui a été touchée par la déforestation (intersection des limites de la réserve naturelle avec le fichier vectoriel identifiant les zones déforestées (géotraitement) + calcul de superficie).
	+ Importer un fichier de coordonnées GPS (que vous avez artificiellement créé) contenues dans une table Excel correspondant au positionnement précis d’arbres remarquable de 2 essences précieuses dans la zone, sur base d’un relevé fait par une ONG écologiste avant la déforestation (ajout de données ponctuelles à partir d’une table Excel) et sélection sur base spatiale (requête de sélection spatiale) des arbres qui sont en zone déforestée (positionner des arbres en zone déforestée, et d’autres en zone intacte). + Calcul de statistiques et réalisation de diagrammes sur le pourcentage d’arbres touchés par essence.
	+ Si la table GPS importée ne contient que les numéros de relevés des arbres et les coordonnées GPS et qu’une autre table contient les informations sur ces relevés (essence, dimensions de l’arbre) et leur numéro de relevé, faire une jointure attributaire entre les deux tables afin de réunir toutes les informations dans le fichier correspondant aux points GPS.
	+ Localiser sur la carte la zone étudiée dans une zones plus grande, par exemple pays, régions ou communes, en utilisant les limites administratives concernées qui auront été téléchargées sur internet (utilisation de données SIG disponible sur le net).
	+ …
1. Vous l’aurez compris, il s’agit ici d’une approche ludique de la cotation, qui tend à faire échos à l’adage bien dans l’air du temps que « Moins ce peut être Mieux ! », sans autre prétention ! ☺ [↑](#footnote-ref-1)