

# Réunion de présentation du produit d'occupation des sols du CES OSO – Compte Rendu

Jordi Inglada pour le CES OSO

14 mars 2016

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Déroulement de la journée</b>	<b>2</b>
2.1	Présentation du Pôle Theia . . . . .	2
2.2	Présentation du CES OSO . . . . .	2
2.3	Spécifications du produit et démonstration de prototypes . . . . .	3
2.3.1	Nomenclature . . . . .	3
2.3.2	Résolution spatiale/échelle . . . . .	4
2.3.3	Fréquence de mise à jour . . . . .	4
2.3.4	Format de distribution . . . . .	5
2.4	Présentations des utilisateurs . . . . .	5
2.4.1	AUDAP . . . . .	5
2.4.2	RMT Bio-diversité . . . . .	6
2.4.3	INRA EMMAH . . . . .	6
2.4.4	IRSN . . . . .	6
2.5	Implication des utilisateurs dans la production et la validation de l'OCS CES OSO . . . . .	7
2.6	Évolutions envisagées du produit . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Principales conclusions et perspectives</b>	<b>8</b>
<b>A</b>	<b>Liste des participants</b>	<b>9</b>
<b>B</b>	<b>Nomenclature hiérarchique</b>	<b>9</b>

## 1 Introduction

Le Centre d'expertise scientifique du pôle Theia sur l'occupation des sols (CES OSO) a comme objectif la définition et de développement d'algorithmes automatiques pour la production de cartes d'occupation des sols à partir d'imagerie satellitaire.

Le CES OSO a organisé une réunion de présentation auprès des utilisateurs potentiels du produit envisagé. La réunion a eu lieu le 16 février 2016 dans les locaux de l'IGN à Saint-Mandé. Elle a réuni 35 participants représentants de différentes catégories d'utilisateurs :

- utilisateurs finaux d'un produit prêt sur étagère ;

- utilisateurs intermédiaires intégrant le produit dans des productions à valeur ajoutée ;
- utilisateurs avancés souhaitant s'approprier le produit et la procédure de production pour appliquer la même démarche sur des territoires particuliers ou avec des spécifications de produit différentes.

La liste des participants est fournie dans l'annexe [A](#).

## 2 Déroutement de la journée

La journée a été articulée autour de présentations et discussions qui ont permis

- de donner le contexte du projet CES OSO,
- de présenter les spécifications du produit,
- de faire une démonstration de produits prototypes et avoir un retour sur leur utilisation,
- d'aborder l'implication des utilisateurs dans la validation des produits en phase opérationnelle,
- et de donner un aperçu des évolutions envisagées pour le produit.

Les supports de présentation sont disponibles [en ligne](#).

### 2.1 Présentation du Pôle Theia

Nicolas Baghdadi, Directeur scientifique du Pôle thématique Theia Surfaces Continentales en a présenté les objectifs et l'organisation. Plus particulièrement, les points suivants ont été abordés :

1. Le constat sur la sous-exploitation du potentiel de l'imagerie spatiale et ses causes ainsi que les actions que Theia mène pour y remédier.
2. Le portefeuille de produits disponibles au sein de l'Infrastructure de données spatiales (IDS) et leurs modalités d'accès.
3. L'organisation en Centres d'expertise scientifique (CES) et le réseau d'Animation Régionale Theia (ART).

Il a été souligné le côté pérenne que l'on peut attendre d'une telle initiative portée par un grand nombre d'organismes publics.

### 2.2 Présentation du CES OSO

Jordi Inglada, animateur du CES OSO, a présenté les activités et l'organisation du projet avec le planning associé.

Les inconvénients des OCS existantes ont été présentés, suivis des réponses que le CES OSO prétend proposer avec son produit :

- Gratuité.
- Disponibilité rapide (fraîcheur) : le produit du millésime N sera disponible avant la fin du premier trimestre du millésime N+1.
- Plusieurs millésimes proposés :
  - mise à jour annuelle,
  - retraitement des millésimes précédents en cas d'actualisation des procédures ou des spécifications du produit.

- Partition continue du territoire.
- Produit national homogène.
- Nomenclature emboîtable permettant de travailler à différents niveaux.
- Produit grand public facile d'utilisation à l'image de CLC.

Le produit visé n'a pas d'équivalent à l'heure actuelle.

La première production officielle est prévue début 2017 correspondant au millésime 2016.

Les points suivants ont été soulignés :

- Les spécifications du produit ne sont pas encore figées. Les utilisateurs peuvent influencer les choix.
- Les activités de R&D sont en cours et continueront pendant quelques années. La qualité du produit évoluera, mais la continuité sera assurée via des re-traitements si nécessaire.
- Les données et les chaînes de traitement sont libres/ouvertes :
  - possibilité de modification et adaptation pour des besoins spécifiques ;
  - indépendance des utilisateurs vis-à-vis de Theia <sup>1</sup>.

Certains utilisateurs ont demandé à ce qu'il y ait un support ou une formation à l'utilisation du produit. Le besoin d'indicateurs dérivés du produit OCS a aussi été mentionné, mais ce type de produit ne fait pas partie du périmètre des activités du CES OSO.

Enfin, on fait le constat que, à l'heure actuelle, le produit ne répond pas aux besoins des DOM/ROM et des territoires du Sud en général. Ceci est dû à la priorité donnée par Theia à la production sur le territoire métropolitain. En effet, le CES OSO prend en entrée des données corrigées (géométrie et radiométrie) issues du centre de traitement MUSCATE qui actuellement ne traite que des séries temporelles sur la France métropolitaine.

Le CES OSO a tout de même démarré des activités de R&D sur quelques sites du Sud, notamment via le CIRAD, afin d'adapter les méthodes et la nomenclature à ce type de paysage. Malgré tout, faute de moyens, ces méthodes ne sont pas mûres pour être intégrées dans la chaîne de traitement qui fera la production en 2017.

## 2.3 Spécifications du produit et démonstration de prototypes

Une démonstration d'un produit prototype <sup>2</sup> a été faite. Les spécifications du produit ont été présentées en détail et les utilisateurs ont pu s'exprimer au fur et à mesure de la présentation.

### 2.3.1 Nomenclature

La liste des classes utilisée pour les produits prototypes a été déterminée par les images utilisées (Landsat 8 à 30 m.) et par les données de référence disponibles au CESBIO pour les apprentissages et les validations. Un exemple de nomenclature est le suivant :

1. Culture été
2. Culture hiver
3. Prairies
4. Vignes

---

1. Le code source de la chaîne de traitement *iota2* est déjà disponible sur le [serveur du CESBIO](#).

2. [http://www.cesbio.ups-tlse.fr/multitemp/wp-content/uploads/2016/02/SudOuestMosaic\\_France2014\\_V1\\_ColorIndexedT.html](http://www.cesbio.ups-tlse.fr/multitemp/wp-content/uploads/2016/02/SudOuestMosaic_France2014_V1_ColorIndexedT.html)

5. Vergers et arboriculture
6. Forêt feuillus
7. Forêt résineux
8. Pelouses et pâturages naturels
9. Lande ligneuse
10. Artificialisé imperméable
11. Surfaces minérales naturelles
12. Plages et dunes
13. Eau
14. Glaciers et neiges éternelles

Ces classes font partie de la nomenclature hiérarchique donnée en annexe B. Cette nomenclature hiérarchique a suscité beaucoup de réactions dont certaines sur la terminologie, mais aussi d'autres sur des notions de fond importantes. Il y a eu un débat sur la pertinence du mélange entre couverture et usages (exemple de la définition de "forêt"). Les utilisateurs finaux semblent ne pas y voir de problème majeur, mais certains utilisateurs avancés n'y sont pas favorables. Une solution à cette divergence de points de vue consisterait à rendre accessible une nomenclature de travail intermédiaire qui sépare les 2 notions (voir [EAGLE](#)) que le CES OSO envisage d'utiliser dans les futures versions des algorithmes.

Il est aussi demandé l'ajout de certaines classes, notamment le riz et la catégorie des cultures irriguées. Cette dernière demande paraît difficile à remplir du point de vue méthodologique. La distinction "forêt" et "arbre hors forêt" est aussi évoquée.

### 2.3.2 Résolution spatiale/échelle

Le produit sera généré en raster à une résolution de 10 m. La question qui se pose est celle d'un post-traitement d'agrégation qui permettrait de fournir une carte avec une UMC de 0.1 ha (environ 30 × 30 m.) tout en améliorant la précision sémantique.

Cette possibilité n'est pas indépendante du format de distribution du produit, car la procédure de vectorisation peut entraîner un certain niveau d'agrégation spatiale.

Certains utilisateurs seraient favorables à la distribution d'un produit aux 2 résolutions.

### 2.3.3 Fréquence de mise à jour

Il est prévu de faire une mise à jour annuelle à la fin de chaque année civile pour une livraison du produit du millésime N pendant le premier trimestre de l'année N+1.

Les utilisateurs admettent que cette caractéristique est vraiment différenciante et rend le produit extrêmement intéressant.

La discussion a ensuite porté sur la pertinence d'un phasage différent. Il semble qu'une définition des millésimes d'octobre à septembre au lieu de janvier à décembre soit meilleure pour le domaine agricole. Aucun utilisateur a signalé d'inconvénient par rapport à une telle modification.

La possibilité de faire plusieurs mises à jour dans l'année a aussi été évoquée. Si techniquement il n'y a pas de difficulté à faire des millésimes glissants (représentatifs de l'OCS des 12 mois précédents), il se pose la question de l'utilité d'une telle production. En revanche, la notion de nomenclature adaptée en fonction des productions intermédiaires a été proposée (mise en évidence des sols nus agricoles au lieu de la culture principale dans la parcelle, par exemple). Ce point mérite plus de réflexion et devra être pris en compte pour les futures versions du produit.

### 2.3.4 Format de distribution

Le produit sera disponible en projection Lambert-93 et téléchargeable au format raster GeoTIFF depuis l'IDS Theia. Suite aux demandes des utilisateurs, il sera aussi disponible au format vecteur (probablement ESRI Shapefile).

En lien avec la discussion sur la résolution spatiale, il est proposé de fournir le raster à 10 m. et le vecteur avec un niveau d'agrégation correspondant à une UMC de 0.1 ha (9 pixels de 10 m environ).

Le format raster sera accompagné d'une couche donnant une estimation de la confiance associée à chaque pixel. Un indice de confiance équivalent est demandé pour les polygones du produit au format vecteur. Le produit sera aussi accompagné de méta-données contenant des statistiques de validation (matrice de confusion et indices dérivés) et d'informations permettant d'avoir une traçabilité par rapport aux données images et de référence utilisées pour la production.

La question du découpage du produit en fichiers de taille plus faible a aussi été traitée. Un découpage en tuiles ou bandeaux pourrait être utile, mais le découpage administratif (par département ou région) paraît plus approprié. Certains utilisateurs expriment le besoin d'un découpage à la demande sur des régions d'intérêt. Ceci suppose des interfaces interactives qui ne sont pas disponibles actuellement dans l'IDS Theia.

En revanche, la consultation du produit en ligne ou la mise en place du flux WMS paraît faisable, car cette solution est déjà mise en place au CESBIO pour la diffusion des prototypes.

## 2.4 Présentations des utilisateurs

### 2.4.1 AUDAP

Didier Bésingrand, Directeur d'études de l'Agence d'urbanisme Atlantiques & Pyrénées a présenté un retour d'expérience sur quelques prototypes de produits diffusés par le CES OSO entre septembre 2015 et janvier 2016.

La présentation a commencé par une analyse de l'offre de cartes d'occupation des sols dans les Pyrénées Atlantiques en 2016. Les caractéristiques des produits suivants ont été comparées :

- Corine Land Cover (2012)
- Atlantic Park (2009)
- MOS GIP LIT (2009)
- Urban Atlas (2012), pas encore disponible
- Prototypes CES OSO

Les limitations des OCS existantes qui ont motivé la création du CES OSO sont confirmés par l'utilisateur (retard de mise à jour, opérations ponctuelles sans continuité dans le temps, emprises géographiques limitées, etc.)

Les prototypes du CES OSO ont été diffusés aux membres partenaires de l'AUDAP, ce qui a permis d'en faire une analyse critique. Comme points positifs, on met en avance la rapidité de production et de mise à disposition, la diversité dans les thématiques végétales et la continuité géographique avec des territoires voisins.

Les points négatifs sont principalement liés à la résolution spatiale limitée de Landsat : non reconnaissance de plusieurs classes d'habitat, non prise en compte des zones urbaines et commerciales comme classe à part, la confusion de la végétation dans les zones urbaines et les erreurs sur les axes routiers.

La problématique de la non historicité du produit a aussi été signalée. Le CESBIO a pris comme action la production des OCS pour les millésimes de données Landsat disponibles dans Theia. Malheureusement, à l'heure actuelle seulement les années 2009 à 2011 (Landsat 5) et 2013 à 2015 (Landsat 8) ont été produites au niveau 2A par Theia.

L'intérêt par ces OCS d'années passées a été confirmé par plusieurs utilisateurs pendant la discussion. La disponibilité de l'archive Landsat remontant au moins jusqu'au début des années 2000 serait souhaitable.

#### **2.4.2 RMT Bio-diversité**

Le produit CES OSO a été présenté le 11 février 2016 lors d'une réunion du RMT biodiversité. Aurélien Lepennetier d'ACTA a présenté les conclusions d'un atelier dans lequel des utilisateurs ont pu analyser le produit.

Cette catégorie d'utilisateurs aurait besoin de plus de classes agricoles (les prototypes offraient les vignes, les vergers et 2 classes de cultures annuelles – été et hiver – en plus des prairies). Cependant, la nomenclature du RPG n'est pas celle souhaitée. Si l'idéal serait d'avoir dans la nomenclature une classe par espèce cultivée, les utilisateurs proposent d'aider à créer des regroupements pertinents de façon à atteindre des précisions de classification acceptables.

Un grand avantage du produit CES OSO par rapport au RPG est, en plus du délai de mise à disposition, l'exhaustivité du territoire (le RPG ne contient que les parcelles bénéficiant des aides de la PAC).

Certains utilisateurs souhaiteraient plusieurs mises à jour par an (jusqu'à 4) et identifient le besoin de recul historique.

Les utilisateurs semblent être suffisamment intéressés pour fournir des données, en cours d'année, utiles à l'apprentissage des classificateurs. Le développement d'APIs dans le secteur agricole permettant de gérer ce type de bases de données est cité. Le CES OSO devrait se rapprocher de ces initiatives.

#### **2.4.3 INRA EMMAH**

Dominique Courault de l'Unité EMMAH de l'INRA a présenté une analyse de l'utilité et de la pertinence du prototype CES OSO pour des activités de suivi des agrohydro-systèmes (cas de la Camargue). La présentation a donné beaucoup d'exemples illustrant les différents types d'informations recherchés et comment ils sont utilisés pour ces activités.

Si globalement le produit répond bien aux besoins, certaines limitations sont identifiées (classes manquantes, notamment le riz, la distinction entre cultures irriguées et non irriguées, les marais, etc.) et des erreurs très grossières (confusions entre sols nus et zones urbaines) sont identifiées.

#### **2.4.4 IRSN**

Jean-Michel Métivier de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a présenté un retour d'expérience sur le premier produit prototype diffusé par le CES OSO. Les besoins de l'IRSN en termes d'OCS et l'intégration de ce type de donnée dans les procédures opérationnelles ont été présentés.

La nomenclature et le reste des caractéristiques du produit convient à cet utilisateur. La fréquence de mise à jour et la fraîcheur sont des atouts très importants de ce produit. Le besoin d'une description précise des différents postes de la nomenclature est le point principal qui resterait à améliorer.

## 2.5 Implication des utilisateurs dans la production et la validation de l'OCS CES OSO

Mathieu Fauvel de l'Unité Dynafor a animé la discussion autour des modalités d'implication des utilisateurs dans la production et la validation du produit CES OSO une fois qu'il sera produit au sein de l'IDS de Theia.

Le besoin de données de référence pour l'apprentissage et la validation des cartes d'OCS a été exposé. A l'heure actuelle, une fusion de plusieurs bases de données existantes est utilisée (BD Topo, données IFN, BD Carthage, CLC, RPG). Ces données sont pour certaines trop anciennes ou d'autres comme le RPG arrivent trop tard pour pouvoir être utilisées dans la production de l'année en cours.

Le CES OSO a pu avoir accès à un extrait de la BD Vigicultures pour en évaluer l'utilité et les travaux sont en cours. D'autres sources de données devront être trouvées pour garantir une validation robuste du produit.

Dans le cadre du soutien que le dispositif TOSCA du CNES donne au CES OSO, un CDD de 12 mois est prévu à Dynafor pour travailler sur les procédures de collecte, nettoyage et archivage des données de référence.

Certains utilisateurs expriment les modalités d'implication qu'ils pourraient avoir. Par exemple :

- L'IRSN cite les 5000 à 10000 observations qui sont faites sur le territoire national chaque année.
- T. Touzet de l'IGN évoque la possibilité de mobiliser l'expertise de l'IGN pour aider dans l'utilisation de leurs BDs comme donnée de référence.
- L'AUDAP pourrait fournir des données digitalisées sur la thématique urbaine et sur les haies.

Ces propositions devront être formalisées et le CES OSO devra mettre en place des procédures pour que la contribution des données des utilisateurs puisse se faire de la façon la plus souple.

## 2.6 Évolutions envisagées du produit

Clément Mallet, du laboratoire MATIS de l'IGN a présenté quelques axes d'amélioration envisagés pour le produit CES OSO. Ces améliorations vont au delà de l'utilisation des données Sentinel-2 pour la production de l'OCS 2016. En effet, le CES OSO mène une activité de R&D qui devrait continuer pendant plusieurs années afin d'améliorer de façon notable la qualité de la première version officielle du produit qui sera disponible début 2017.

Ces améliorations seront principalement liées à l'intégration de données à très haute résolution spatiale (THRS), principalement SPOT6. L'intégration de données radar Sentinel-1 est aussi en train d'être mise au point. L'exploitation efficace de ces nouvelles données nécessite des développements algorithmiques spécifiques (approches orientées objets, par exemple). Ces nouvelles approches algorithmiques ont comme objectif de répondre aux besoins d'amélioration sémantique et géométrique déjà exprimés par les utilisateurs.

La discussion a apporté des éléments complémentaires en termes de besoins exprimés par les utilisateurs :

- suivi temporel des objets ;
- identification des arbres hors forêt et discrimination d'espèces forestières .

Il est souligné que les résultats de recherche concluants peuvent être intégrés rapidement dans la chaîne de traitement installée dans l'IDS Theia. En effet, la chaîne actuelle est développée par le CES-BIO et tourne déjà sur le cluster HPC du CNES qui héberge la production de Theia. Le code source de

la chaîne est [disponible](#) sur un gestionnaire de versions ouvert et donc partagée par tous les laboratoires membres du CES OSO, mais aussi à toute équipe intéressée. Les contributions sont bienvenues et encouragées.

Ce mode de développement itératif et agile semble plaire beaucoup aux utilisateurs, dont certains seraient prêts à faire des retours très rapides sur des versions préliminaires du produit. Par exemple, on pourrait envisager une mise à disposition quelques semaines après la clôture du millésime suivie d'une phase de collecte de retours des utilisateurs avant de publier la version consolidée du produit au plus tard 3 mois après la clôture du millésime.

### **3 Principales conclusions et perspectives**

La journée s'est terminée par une revue des principales conclusions et des perspectives envisagées.

1. Le produit OCS du CES OSO a un très fort intérêt pour des catégories d'utilisateurs très diverses. Sa mise à jour fréquente et sa rapidité de mise à disposition (rendue possible par la production complètement automatique) tout en assurant une couverture homogène et continue du territoire national constituent ses caractéristiques les plus utiles et novatrices.
2. Il est demandé que les utilisateurs ayant fait des remarques sur la nomenclature du produit proposent des listes ou des hiérarchies de classes.
3. Le phasage du millésime sur le mois d'octobre paraît accepté.
4. La diffusion du produit se fera au format vecteur et raster avec une agrégation sur le produit vecteur au niveau de 0.1 ha et suivant un découpage administratif.
5. Nécessité de travailler sur le format des méta-données en fonction des besoins exprimés.
6. Production des OCS de millésimes historiques et nécessité d'augmenter la profondeur historique des données Landsat de niveau 2A disponibles dans Theia.
7. Nécessité de couverture au delà du territoire métropolitain, notamment avec la mobilisation de l'IRD dans le cadre de l'ART Sud pour des tests dans les Roms et/ou au sud, mais aussi les pays limitrophes en Europe continentale.



## A Liste des participants

Nom	Prénom	Organisme	Mèl
Angélélis	Céline	CNES	celine.angelelis@cnes.fr
Baghdadi	Nicolas	IRSTEA	nicolas.baghdadi@teledetection.fr
Besingrand	Didier	AUDAP	didier.besingrand@audap.org
Charron	Christophe	IRD	christophe.charron@ird.fr
Commagnac	Loïc	IGN	loic.commagnac@ign.fr
Courault	Dominique	INRA EMMAH	dominique.courault@avignon.inra.fr
David	Nicolas	IGN	nicolas.david@ign.fr
Dejoux	Jean-François	CESBIO	jean-francois.dejoux@cesbio.cnes.fr
Fauvel	Mathieu	INRA Dynafor	mathieu.fauvel@ensat.fr
Gançarski	Pierre	ICUBE	pierre.gancarski@unistra.fr
Gervaise	Alain	IGN	alain.gervaise@ign.fr
Giordano	Sébastien	IGN	sebastien.giordano@ign.fr
Giraud	Henri	SERTIT - ICUBE	henri.giraud@sertit.u-strasbg.fr
Guyon	Dominique	INRA ISPA	dominique.guyon@bordeaux.inra.fr
Heno	Raphaële	IGN	raphaele.heno@ign.fr
Hébrard	Dominique	CEREMA	Dominique.Hebrard@cerema.fr
Inglada	Jordi	CESBIO	jordi.inglada@cesbio.eu
Jaffrain	Gabriel	IGN FI	gjaffrain@ignfi.fr
Jean-François	Faure	IRD	jean-francois.faure@ird.fr
Lardeux	Cédric	ONFI	cedric.lardeux@onfinternational.com
Lepennetier	Aurélien	ACTA	aurelien.lepennetier@outlook.fr
Maisonneuve	Bénédicte	IGN	benedicte.maisonneuve@ign.fr
Mallet	Clément	IGN	clement.mallet@ign.fr
Manneville	Vincent	IDELE	vincent.manneville@idele.fr
Marquet	Christel	IGN	christel.marquet@ign.fr
Metivier	Jean-Michel	IRSN	jean-michel.metivier@irsn.fr
Michel	Julien	CNES	julien.michel@cnes.fr
Moiret	Adrien	IGN FI	amoiret@ignfi.fr
Postadjian	Tristan	IGN	tristan.postadjian@ign.fr
Roujean	Jean-Louis	Météo France	jean-louis.roujean@meteo.fr
Sausse	Jean-Christophe	Terres Innovia	c.sausse@terresinovia.fr
Scherrmann	Marie-Agnès	IGN	marie-agnes.scherrmann@ign.fr
Sheeren	David	INRA Dynafor	david.sheeren@ensat.fr
Thumerel	Bernard	E2L	bernard.thumerel@e2l-coop.eu
Touzet	Thierry	IGN	thierry.touzet@ign.fr

## B Nomenclature hiérarchique

- Végétation
  - 1. Agricole
    - (a) Cultures annuelles
      - i. **hiver**
        - A. céréales à paille

- B. autres
    - ii. **été**
      - A. c4 (maïs, sorgho)
      - B. tubercules et racines
      - C. autres (tournesol, soja, plantes à fibres)
  - (b) **Surfaces en herbe**
    - i. Prairies
    - ii. Jachères
  - (c) Cultures pérennes
    - i. **Vignes**
    - ii. **Arboriculture et vergers**
      - A. Arboriculture
      - B. Vergers
2. Naturel et semi-naturel
- (a) **Pelouses et pâturages naturels**
  - (b) **Landes ligneuses, garrigues**
  - (c) Forêt
    - i. **Feuillus**
      - A. Peupliers
      - B. Autres feuillus
        - Caducs
        - Persistants
    - ii. **Résineux**
      - A. Pins
      - B. Autres résineux
- Non végétation
- 1. Artificialisé
    - (a) **Imperméable**
      - i. Bâti
        - A. Dense
        - B. Habitat dispersé
        - C. Zones industrielles et commerciales
      - ii. Routes
    - (b) Perméable
  - 2. Naturel
    - (a) Surfaces minérales naturelles
      - i. **Roches, éboulis**
      - ii. **Plages et dunes**

**(b) Eau**

- i. Cours d'eau
- ii. Plans d'eau

**(c) Glaciers et neiges éternelles**

- i. Glaciers
- ii. Neige