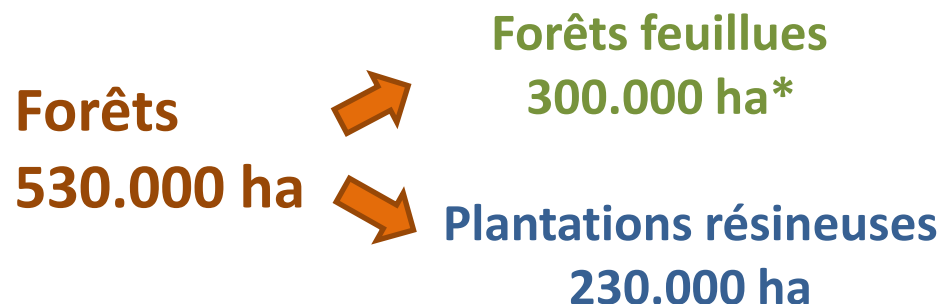


# Les services écosystémiques en forêt – TP 2022

## Proposition de travail de groupe (recherche biblio - réflexion)

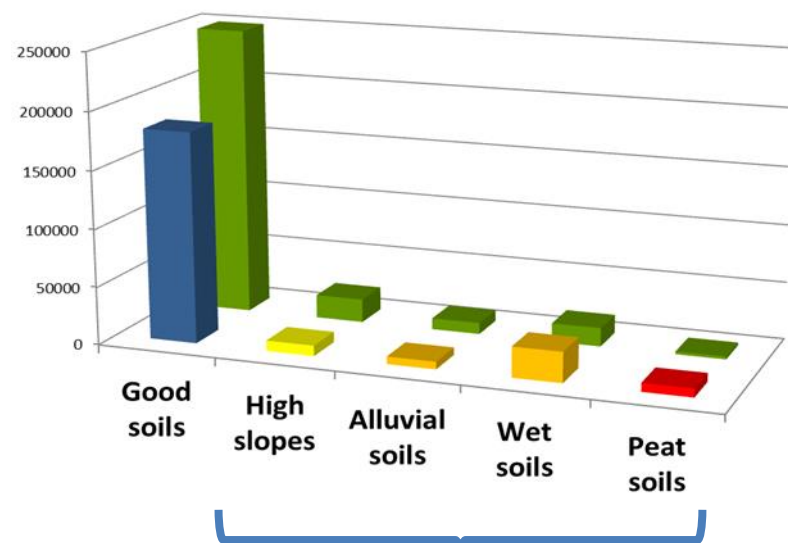
- **Objectifs :**

=> Evaluer l'impact sur des SE d'actions de restauration de la nature



| Surface (ha)   | Feuillus | Résineux |
|----------------|----------|----------|
| Bons sols      | 249600   | 182100   |
| Fortes pentes  | 20200    | 9100     |
| Sols alluviaux | 9700     | 6500     |
| Sols humides   | 16100    | 26400    |
| Sols tourbeux  | 2400     | 7600     |

\* Mais seulement 150.000 ha d'anciennes forêts.



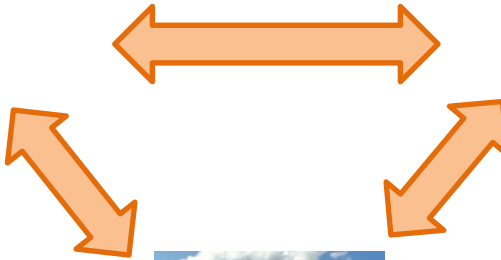
> 20 % de plantations résineuses  
hors station pour des raisons  
sylvicoles

# Comment améliorer la cohérence de l'adéquation essence-station ?

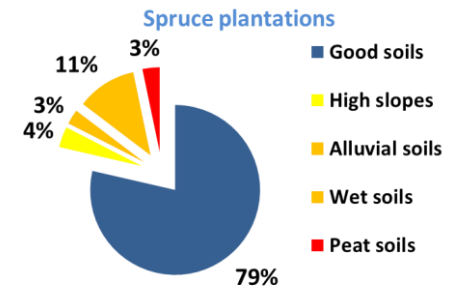
Forêts feuillues  
(gestion  
multifonctionnelle)



Plantations  
résineuses  
(gestion  
monofonctionnelle)



Habitats ouverts  
(Conservation de la Nature)



## Drivers

- Plus de 40-50.000 ha de plantations d'épicéas pourraient être restaurés en habitats naturels avec 1/3 d'habitats ouverts et 2/3 d'habitats forestiers feuillus ou mélangés
- Mais si on restaure, le nouveau code forestier impose de transformer les forêts de feuillus en plantations d'épicéas pour maintenir un «équilibre» dans les forêts productives (les forêts improductives = chemins, espaces naturels ouverts, ...)
- Tout dépend en fait de ce qu'on appelle la forêt « productive » et il faudrait sortir définitivement du secteur « productif » les sols les plus sensibles et marginaux

# Définition de scénarios (2020 => 2040)

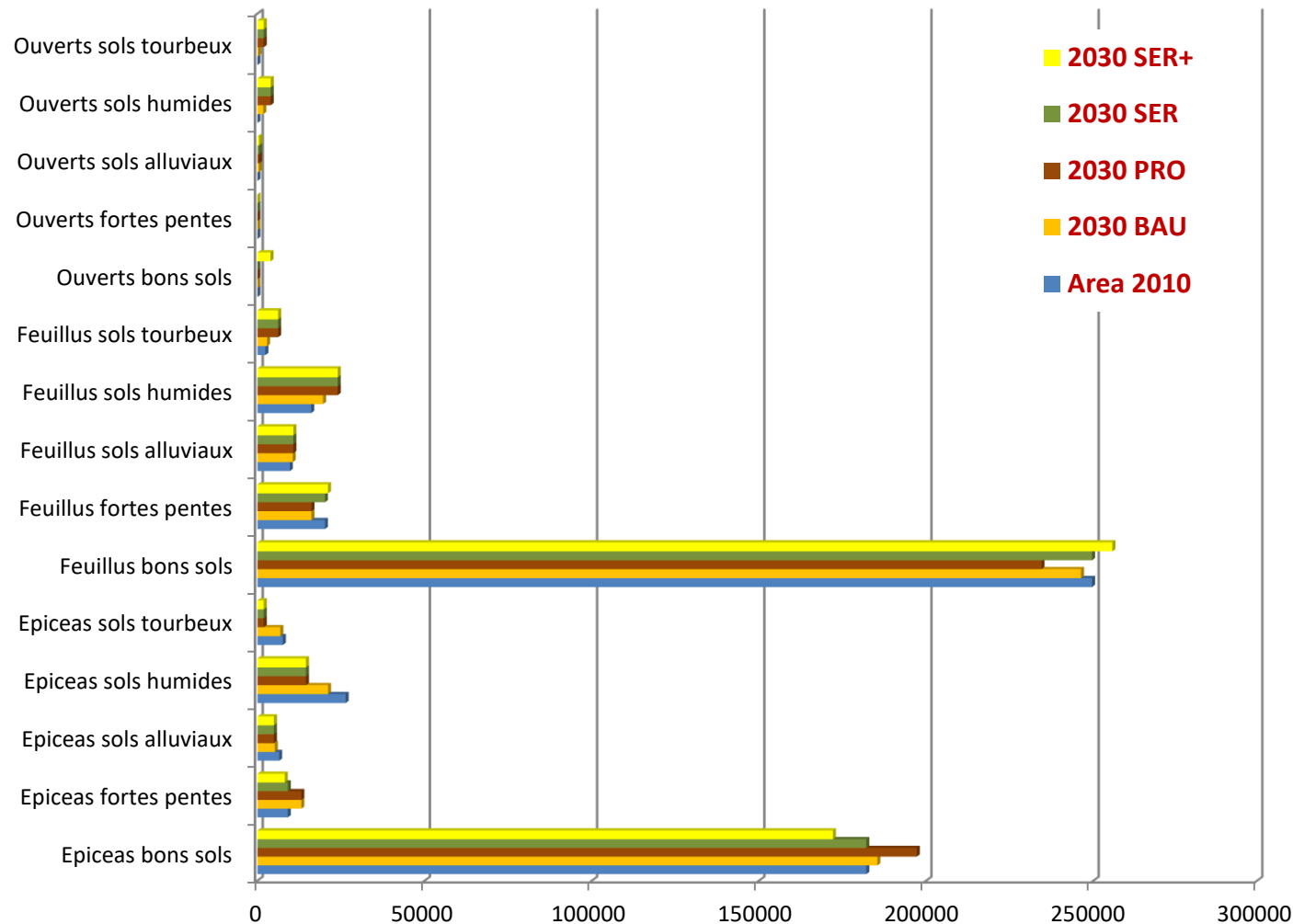
- **BAU** = tendance actuelle (business as usual)
- **PROD** = restauration active avec compensation en terme de transformation de forêts feuillues (production)
- **ESR** = restauration active sans compensation en terme de transformation de forêts feuillues (restauration de SE et biodiversité)

| Land use change     | Category       | BAU | PROD | ESR |
|---------------------|----------------|-----|------|-----|
| Spruce restoration  | Alluvial soils | 20% | 24%  | 24% |
| Spruce restoration  | Wet soils      | 20% | 45%  | 45% |
| Spruce restoration  | Peat soils     | 10% | 75%  | 75% |
| Deciduous to spruce | High slopes    | 20% | 20%  | 0%  |
| Deciduous to spruce | Good soils     | *   | *    | 0%  |

\* Compensation

- **ESR+ : scénario complémentaire avec des options “biodiversité” (voir xls):**
  - 10% d'épicéas sur fortes pentes sont convertis en taillis
  - 10 m de chaque côté des routes dans les plantations d'épicéas sur de bons sols sont ouverts sur 20% des routes(± 4.000 ha)
  - des épicéas exploités (environ 60 ans) sont remplacés par des forêts mixtes (= 3% des épicéas remplacés par des feuillus après 20 ans)

# Définition de scénarios (2020 => 2040)



**Les différences entre les scénarios sont assez limitées en terme de surface avec un scénario BAU qui ne change quasi rien, PRO qui maintient l'équilibre feuillus/résineux et un SER qui maintient le rapport résineux/feuillus sur bons sols mais augmente les zones restaurées.**

# Définition de scénarios (2020 => 2040)

## Etapes

- On dispose des surfaces attendues pour les habitats pour chaque scénario
- On utilise la matrice LU x SE pour estimer les quantités SE
- On multiplie les quantités de surface x SE pour chaque habitat et additionne pour chaque SE\*.

## Les services



La production de bois qui peut s'exprimer avec des indicateurs de volumes disponibles pour l'exploitation et/ou de revenus financiers nets (compte tenu des investissements et des pertes). **On choisira ici le volume.**



Le stockage de carbone dans la végétation (BOC) **et** le sol (SOC)



La lutte contre les inondations en permettant une meilleure infiltration, évapotranspiration ou en ralentissant les flux



La lutte contre l'érosion et la turbidité de l'eau et l'action de capture des sédiments par la végétation



L'amélioration de la qualité de l'eau (nitrites, phosphore, acidification, ...)



Intérêt et potentiel de développement touristique

\* Un fichier xls a été préparé pour faire cela automatiquement.

# Définition de scénarios (2020 => 2040)

## Quelle matrice utiliser ?

### A. Matrice de Burkhard originale

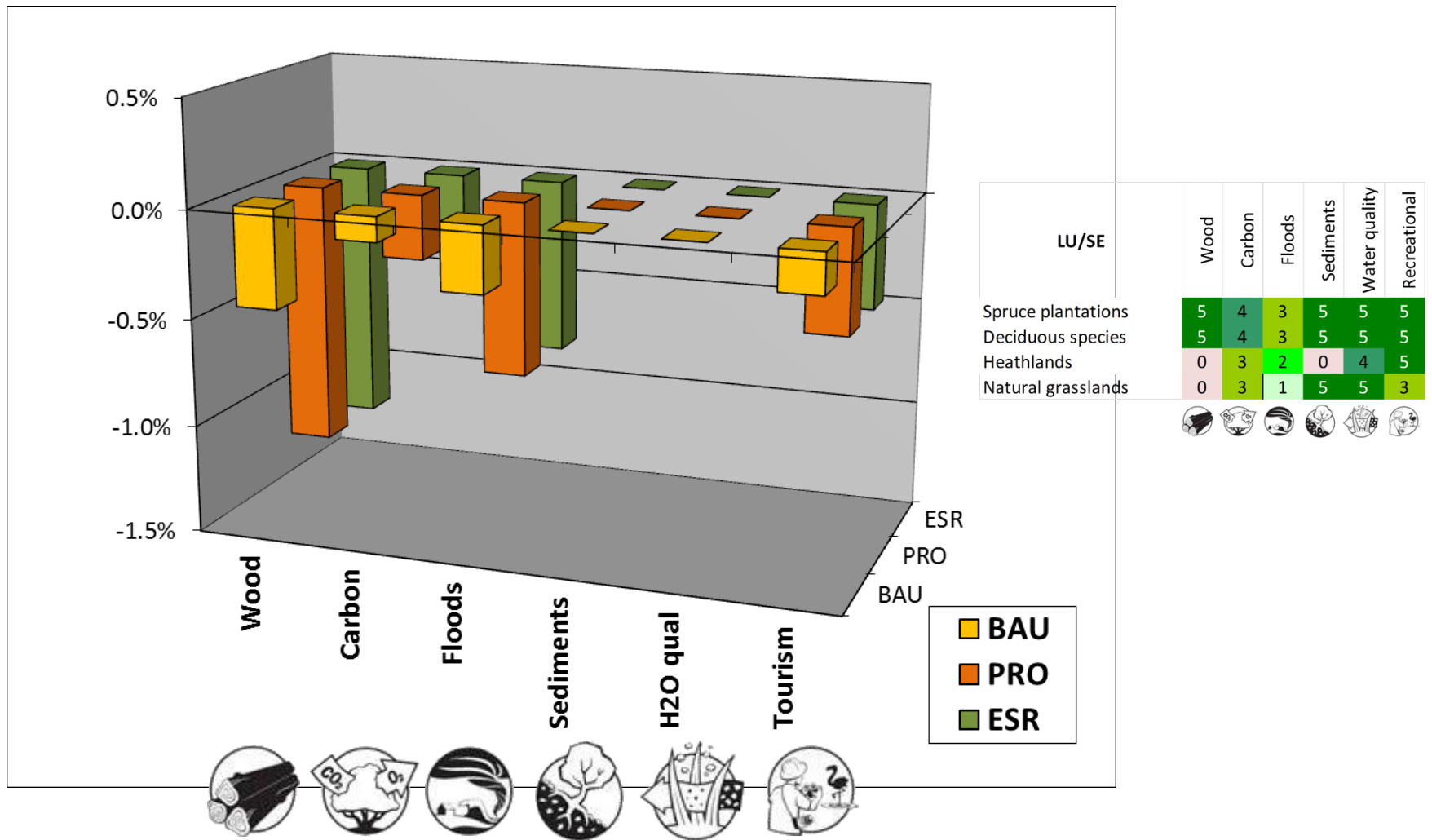
| LU/SE              | Wood | Carbon | Floods | Sediments | Water quality | Recreational |
|--------------------|------|--------|--------|-----------|---------------|--------------|
| Spruce plantations | 5    | 4      | 3      | 5         | 5             | 5            |
| Deciduous species  | 5    | 4      | 3      | 5         | 5             | 5            |
| Heathlands         | 0    | 3      | 2      | 0         | 4             | 5            |
| Natural grasslands | 0    | 3      | 1      | 5         | 5             | 3            |



Burkhard et al (2009)

**Pas de différence entre feuillus et résineux**

# Matrice de Burkhard originale



**Tous les impacts sont faibles mais négatifs. Comme les ES sont identiques pour les résineux et les feuillus, le scénario PRO = ESR.**

## B. La matrice wallonne provisoire

[Raquez & Dendoncker \(2013\)](#). Dossier scientifique sur les services rendus par les écosystèmes en Belgique.

| LU/SE              | Wood | Carbon | Floods | Sediments | Water quality | Recreational |
|--------------------|------|--------|--------|-----------|---------------|--------------|
| Spruce plantations | 5    | 4      | 3      | 5         | 5             | 5            |
| Deciduous species  | 5    | 4      | 3      | 5         | 5             | 5            |
| Heathlands         | 0    | 3      | 2      | 0         | 4             | 5            |
| Natural grasslands | 0    | 3      | 1      | 5         | 5             | 3            |

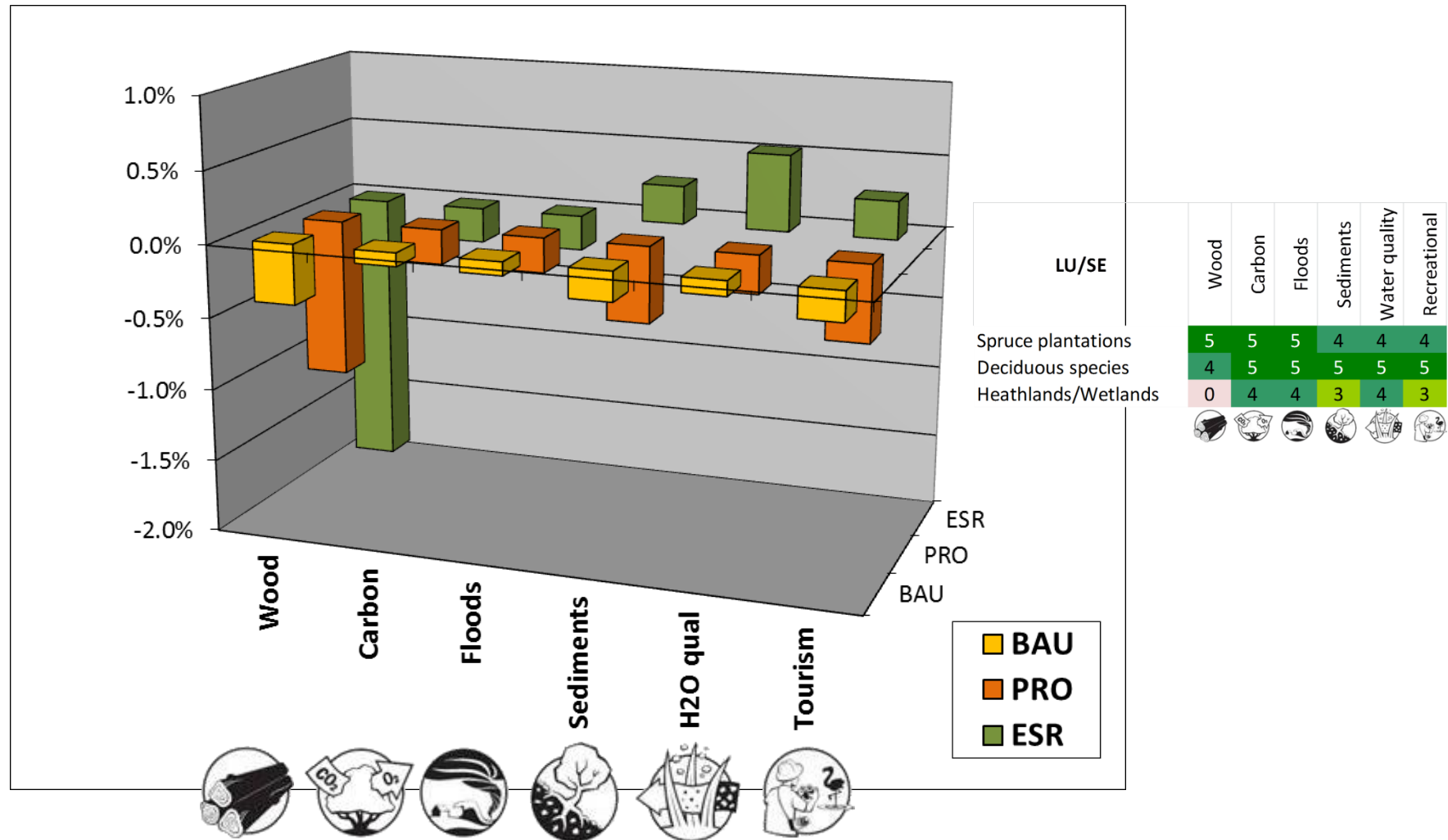


| LU/SE               | Wood | Carbon | Floods | Sediments | Water quality | Recreational |
|---------------------|------|--------|--------|-----------|---------------|--------------|
| Spruce plantations  | 5    | 5      | 5      | 4         | 4             | 4            |
| Deciduous species   | 4    | 5      | 5      | 5         | 5             | 5            |
| Heathlands/Wetlands | 0    | 4      | 4      | 3         | 4             | 3            |



**Différence très limitées entre les feuillus et les résineux de manière globale défendue par les producteurs de bois**

# La matrice wallonne provisoire



**Le scénario ESR semble plus positif mais pas pour le bois, le carbone et les inondations à cause des valeurs plus faibles pour les milieux ouverts.**

## C. La matrice proposée pour les forêts de manière à tenir compte des enjeux des contextes écologiques marginaux

[Maebe, Claessens et Dufrêne, 2019.](#) The critical role of abiotic factors and human activities in the supply of ecosystem services in the ES matrix.



| Landuse                 | Stratégie | Wood | Carbon | Floods | Sediments | H2O qual | Tourism |
|-------------------------|-----------|------|--------|--------|-----------|----------|---------|
| Epiceas bons sols       | Prod      | 7    | 6      | 6      | 5         | 4        | 4       |
| Epiceas fortes pentes   | Prod      | 5    | 4      | 3      | 2         | 3        | 2       |
| Epiceas sols alluviaux  | Prod      | 7    | 4      | 3      | 1         | 1        | 3       |
| Epiceas sols humides    | Prod      | 4    | 3      | 2      | 2         | 2        | 2       |
| Epiceas sols tourbeux   | Prod      | 1    | 1      | 1      | 1         | 1        | 1       |
| Feuillus bons sols      | Prod      | 5    | 7      | 7      | 6         | 7        | 6       |
| Feuillus fortes pentes  | Cons      | 4    | 5      | 6      | 5         | 6        | 5       |
| Feuillus sols alluviaux | Mixte     | 5    | 7      | 7      | 7         | 7        | 7       |
| Feuillus sols humides   | Mixte     | 3    | 4      | 6      | 6         | 6        | 6       |
| Feuillus sols tourbeux  | Cons      | 1    | 5      | 5      | 6         | 6        | 5       |

Contextes écologiques marginaux et sensibles

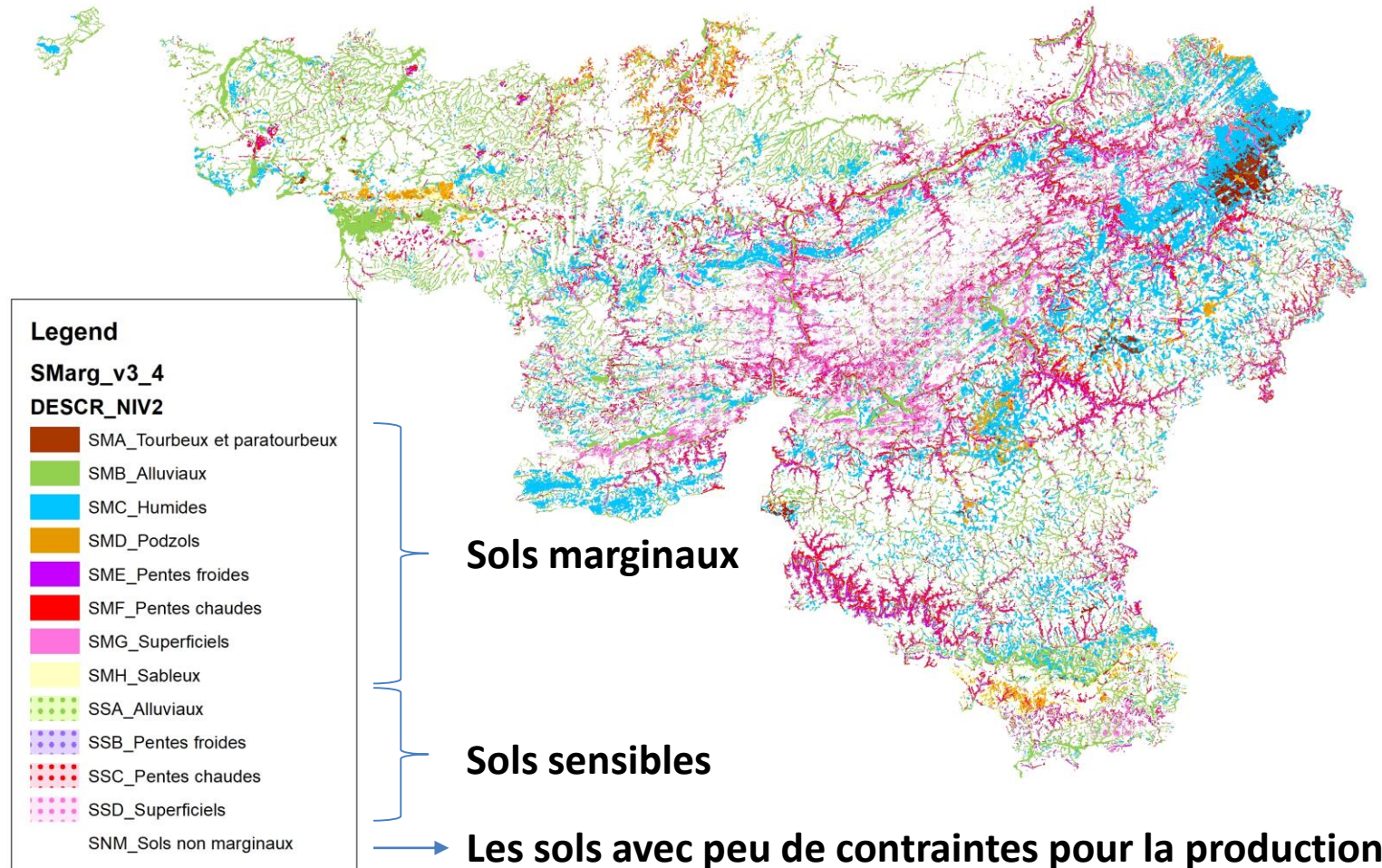
**Spéculation épicéas** : plantation traditionnelle à forte densité, équiennne exploitée par coupe à blanc et drainées dans tous les sols humides

**Spéculation feuillus** : forêts avec des essences en station, jardinée/irrégulière, qui n'est pas exploitée par coupe à blanc ni drainées dans tous les sols humides

## C. La matrice proposée pour les forêts en tenant compte des contextes écologiques

### Les contextes écologiques marginaux et sensibles

300 000 ha de contextes écologiques où la production de biomasse est difficile et qui fournissent de nombreux autres SE



# C. La matrice proposée pour les forêts en tenant compte des contextes écologiques

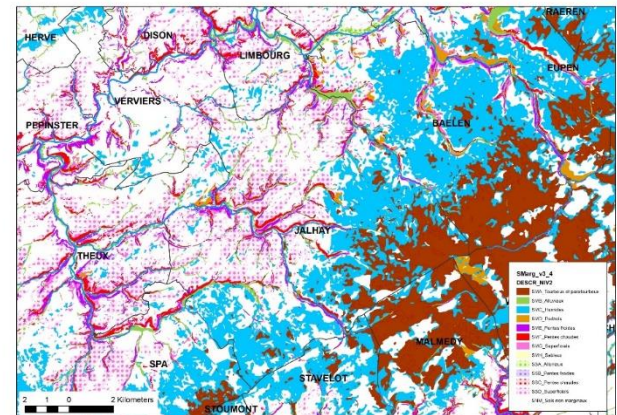
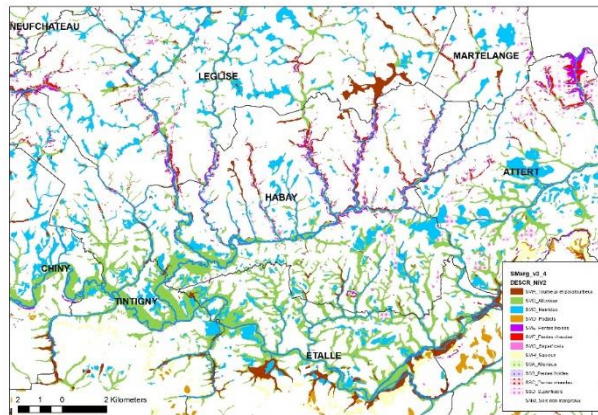
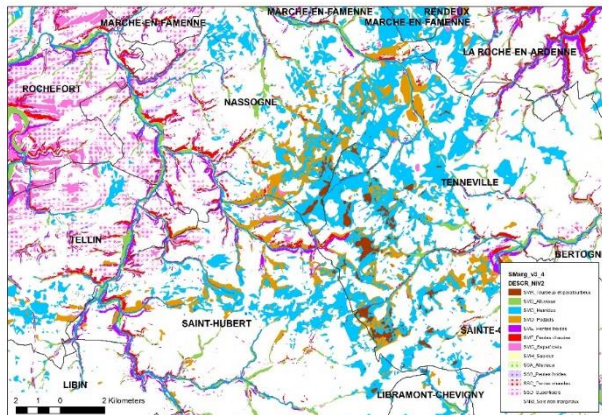
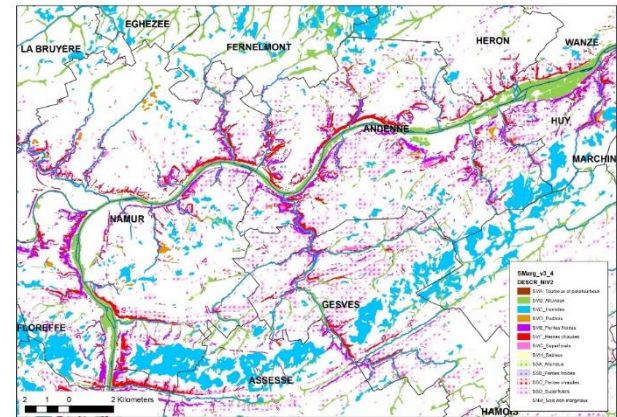
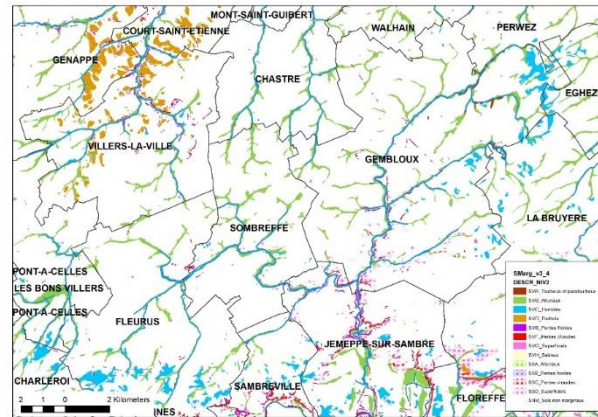
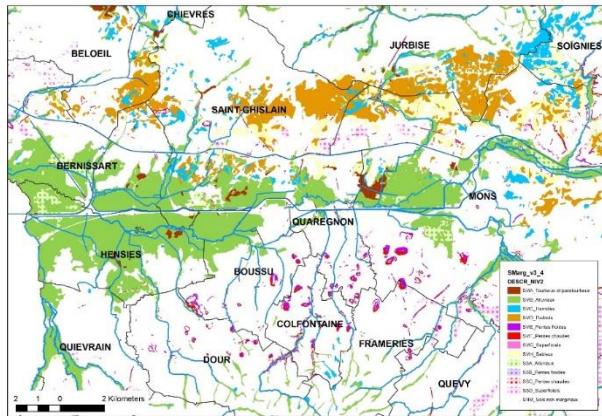
## Les contextes écologiques marginaux et sensibles

| Croisement entre typologie des écosystèmes Wal-ES et la carte des sols marginaux (v3.4 - juin 2021) | Zones urbanisées | Cultures intensives | Vergers et pépinières | Prairies et prés de fauche | Plantations résineuses | Forêts feuillues | Espaces "naturels" | Total            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------------|--------------------|------------------|
| <b>Contextes écologiques marginaux</b>                                                              |                  |                     |                       |                            |                        |                  |                    |                  |
| SMA_Tourbeux et paratourbeux                                                                        | 103              | 34                  | 0                     | 1 936                      | 4 861                  | 2 028            | 5 859              | 14 821           |
| SMB_Alluviaux (humides)                                                                             | 7 225            | 12 040              | 76                    | 26 599                     | 8 946                  | 25 944           | 38 619             | 119 449          |
| SMC_Humides (non-alluviaux)                                                                         | 2 184            | 5 765               | 24                    | 7 135                      | 24 215                 | 19 593           | 19 957             | 78 873           |
| SMD_Podzols                                                                                         | 442              | 231                 | 3                     | 967                        | 5 013                  | 7 023            | 757                | 14 436           |
| SME_Pentes froides                                                                                  | 800              | 63                  | 0                     | 2 066                      | 6 592                  | 18 748           | 1 215              | 29 484           |
| SMF_Pentes chaudes                                                                                  | 703              | 41                  | 0                     | 1 802                      | 5 337                  | 17 227           | 1 226              | 26 336           |
| SMG_Superficiels                                                                                    | 349              | 523                 | 9                     | 1 011                      | 2 144                  | 5 590            | 1 977              | 11 603           |
| SMH_Sableux                                                                                         | 198              | 253                 | 5                     | 430                        | 749                    | 2 150            | 403                | 4 188            |
| <b>Sous-total</b>                                                                                   | <b>12 004</b>    | <b>18 950</b>       | <b>118</b>            | <b>41 946</b>              | <b>57 856</b>          | <b>98 304</b>    | <b>70 012</b>      | <b>299 190</b>   |
| <b>Contextes écologiques sensibles</b>                                                              |                  |                     |                       |                            |                        |                  |                    |                  |
| SSA_Alluviaux                                                                                       | 702              | 1 673               | 7                     | 4 199                      | 589                    | 2 582            | 785                | 10 537           |
| SSB_Pentes froides                                                                                  | 160              | 74                  | 0                     | 1 851                      | 4 041                  | 6 842            | 264                | 13 232           |
| SSC_Pentes chaudes                                                                                  | 125              | 48                  | 0                     | 1 299                      | 3 167                  | 6 135            | 243                | 11 017           |
| SSD_Superficiels                                                                                    | 3 706            | 18 372              | 98                    | 39 984                     | 10 265                 | 27 537           | 1 258              | 101 220          |
| <b>Sous-total</b>                                                                                   | <b>4 693</b>     | <b>20 167</b>       | <b>106</b>            | <b>47 334</b>              | <b>18 062</b>          | <b>43 097</b>    | <b>2 551</b>       | <b>136 010</b>   |
| <b>Contextes écologiques productifs</b>                                                             |                  |                     |                       |                            |                        |                  |                    |                  |
| SNM_Sols non marginaux                                                                              | 94 491           | 283 794             | 2 029                 | 337 178                    | 150 375                | 218 729          | 19 743             | 1 106 339        |
| SNM_Sols non marginaux alluviaux                                                                    | 8 460            | 63 551              | 539                   | 49 360                     | 4 086                  | 15 415           | 1 508              | 142 919          |
| SNM_Sols non marginaux en aléa d'inondation                                                         | 212              | 1 133               | 2                     | 1 611                      | 590                    | 1 478            | 441                | 5 467            |
| <b>Sous-total</b>                                                                                   | <b>103 163</b>   | <b>348 478</b>      | <b>2 570</b>          | <b>388 149</b>             | <b>155 051</b>         | <b>235 622</b>   | <b>21 690</b>      | <b>1 254 723</b> |
| <b>Tous les types de sols</b>                                                                       |                  |                     |                       |                            |                        |                  |                    |                  |
| <b>Total</b>                                                                                        | <b>119 860</b>   | <b>387 595</b>      | <b>2 794</b>          | <b>477 429</b>             | <b>230 969</b>         | <b>377 023</b>   | <b>94 253</b>      | <b>1 689 923</b> |

- Dont plus de 200.000 ha of **sols humides au sens large (SMA, SMB, SMC)**:
  - 15.000 ha of **peaty/organic soils (SMA)**
  - 120.000 ha of **alluvial soils with rich/organic soils (SMB)**
  - 80.000 ha of **wet soils not alluvial (without or with a very thin organic layer) (SMC)**

# C. La matrice proposée pour les forêts en tenant compte des contextes écologiques

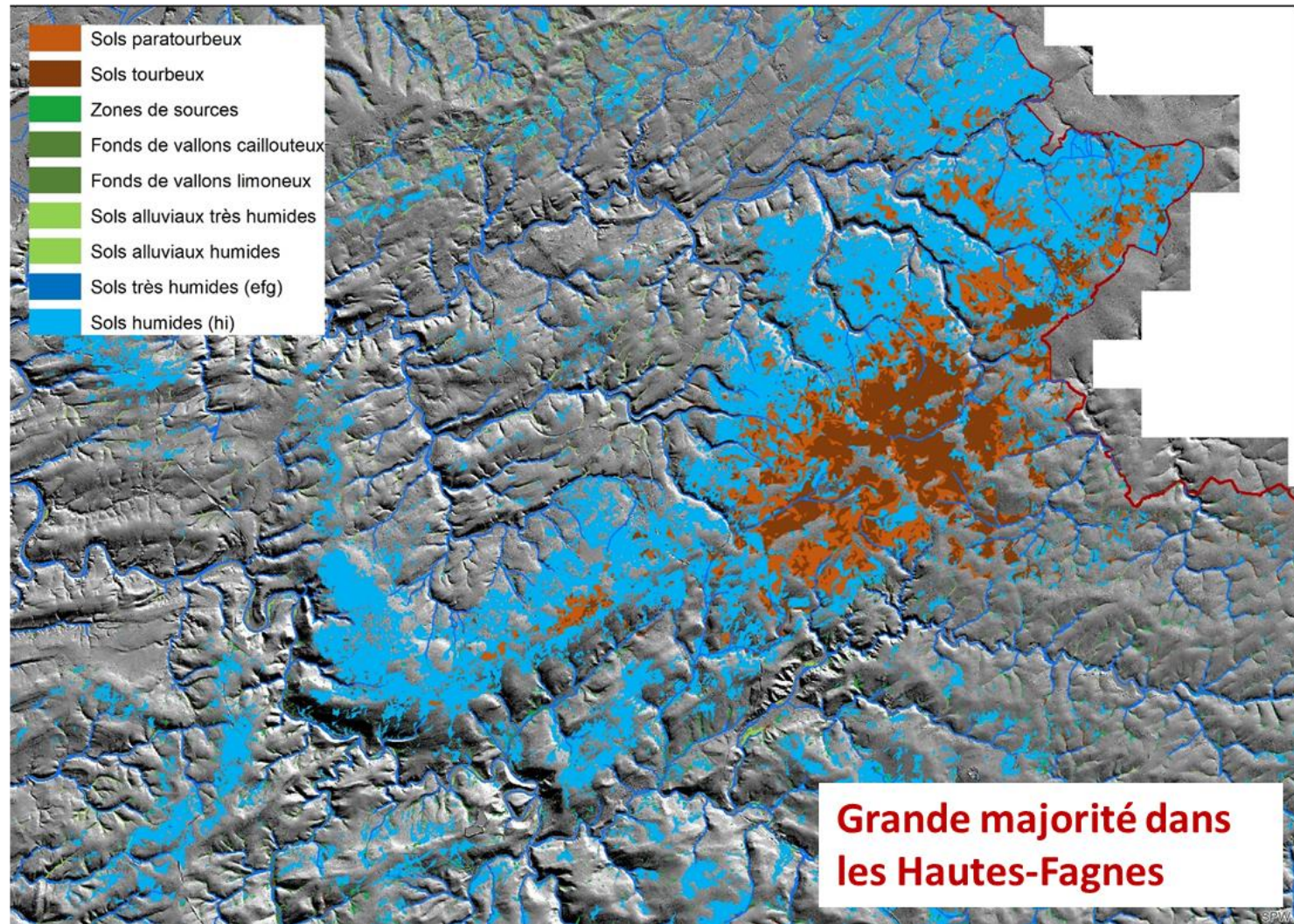
## Les contextes écologiques marginaux et sensibles



Des contextes écologiques liés à l'eau partout

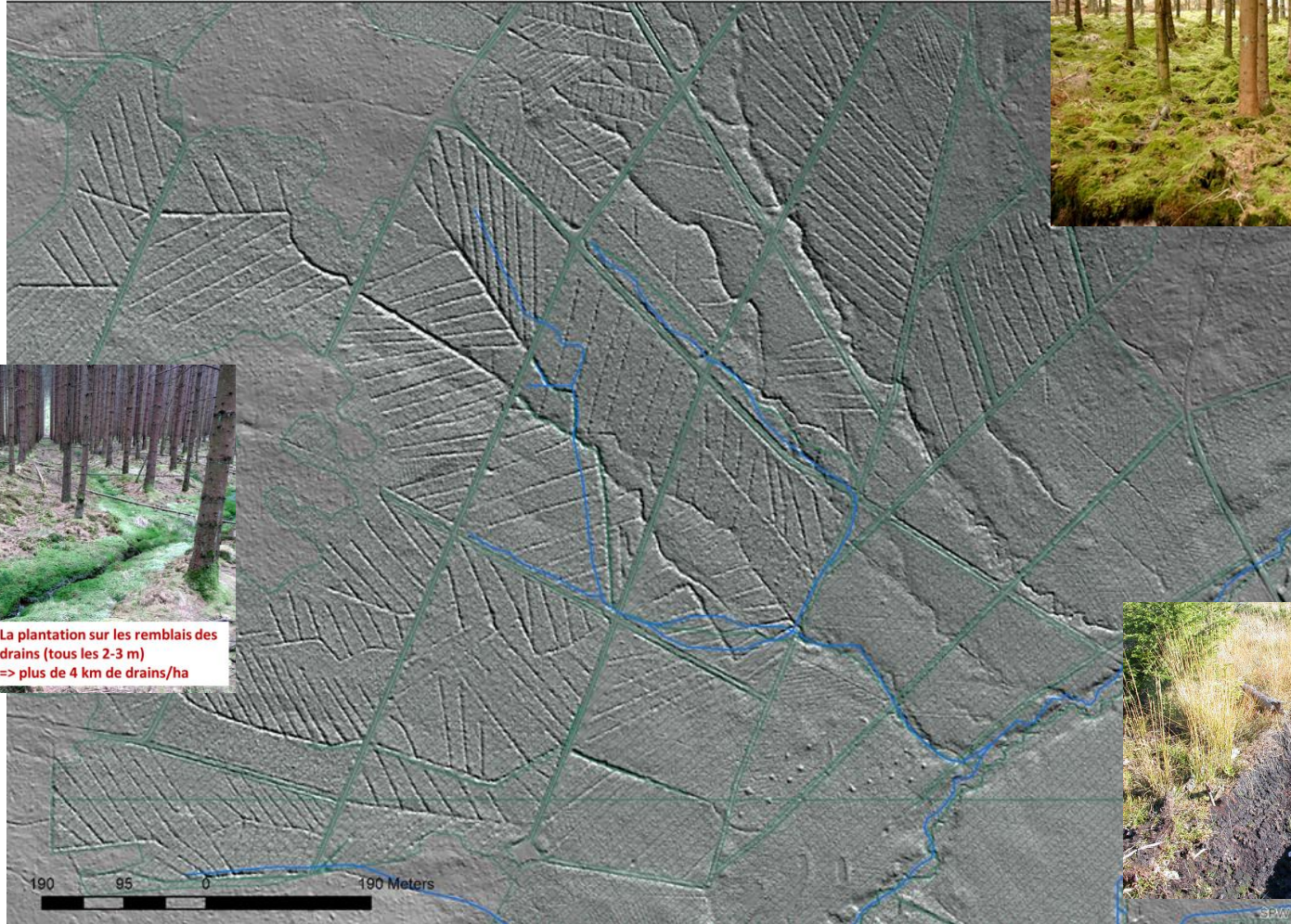
## C. La matrice proposée pour les forêts en tenant compte des contextes écologiques

### Les contextes écologiques marginaux et sensibles



## C. La matrice proposée pour les forêts en tenant compte des contextes écologiques

Les contextes écologiques marginaux et sensibles



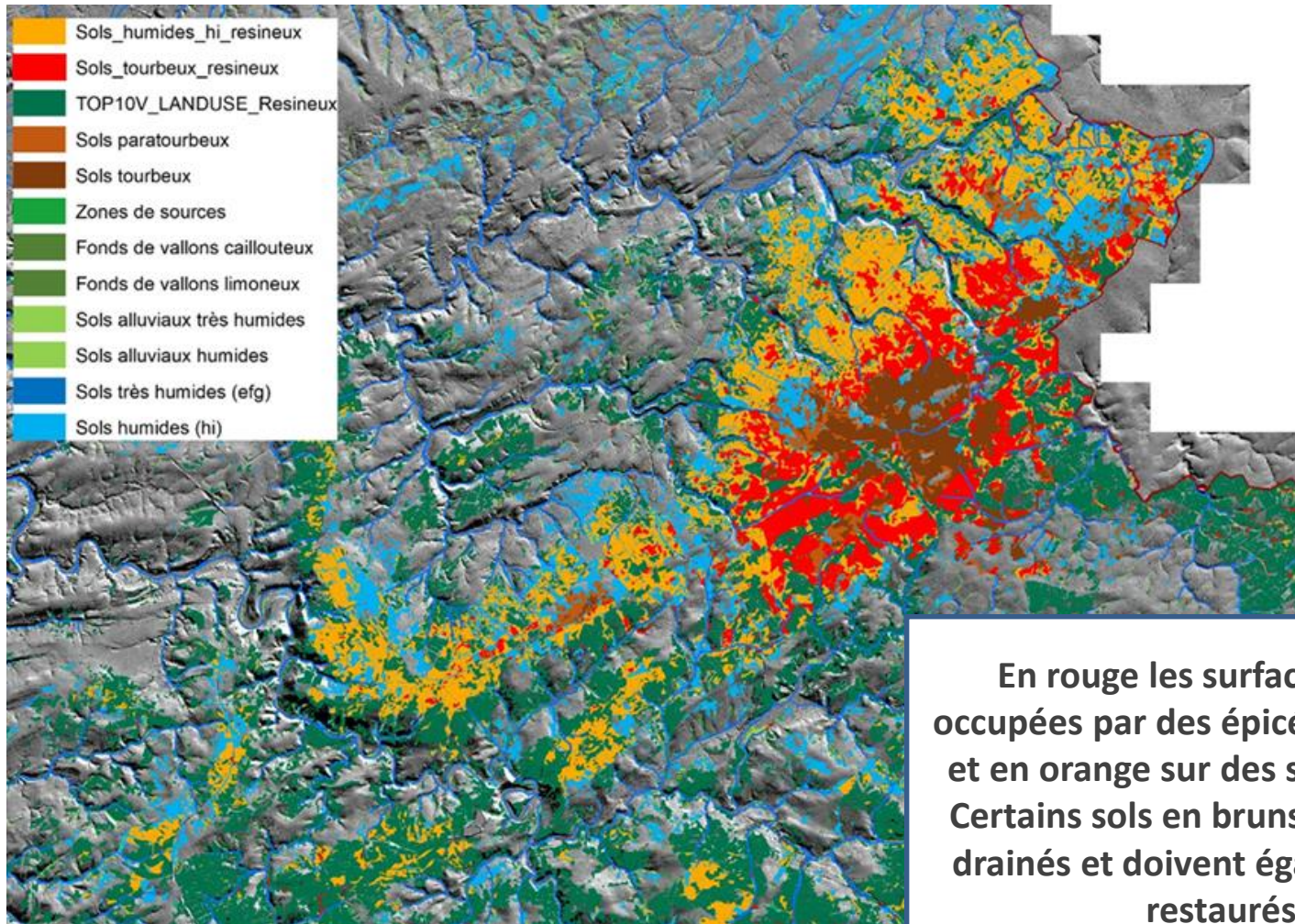
La plantation sur les remblais des drains (tous les 2-3 m)  
=> plus de 4 km de drains/ha



**Exemple de la très forte densité de drains dans les plantations d'épicéas (Les Houilles Nassogne/St-Hubert)**

## C. La matrice proposée pour les forêts en tenant compte des contextes écologiques

### Les contextes écologiques marginaux et sensibles



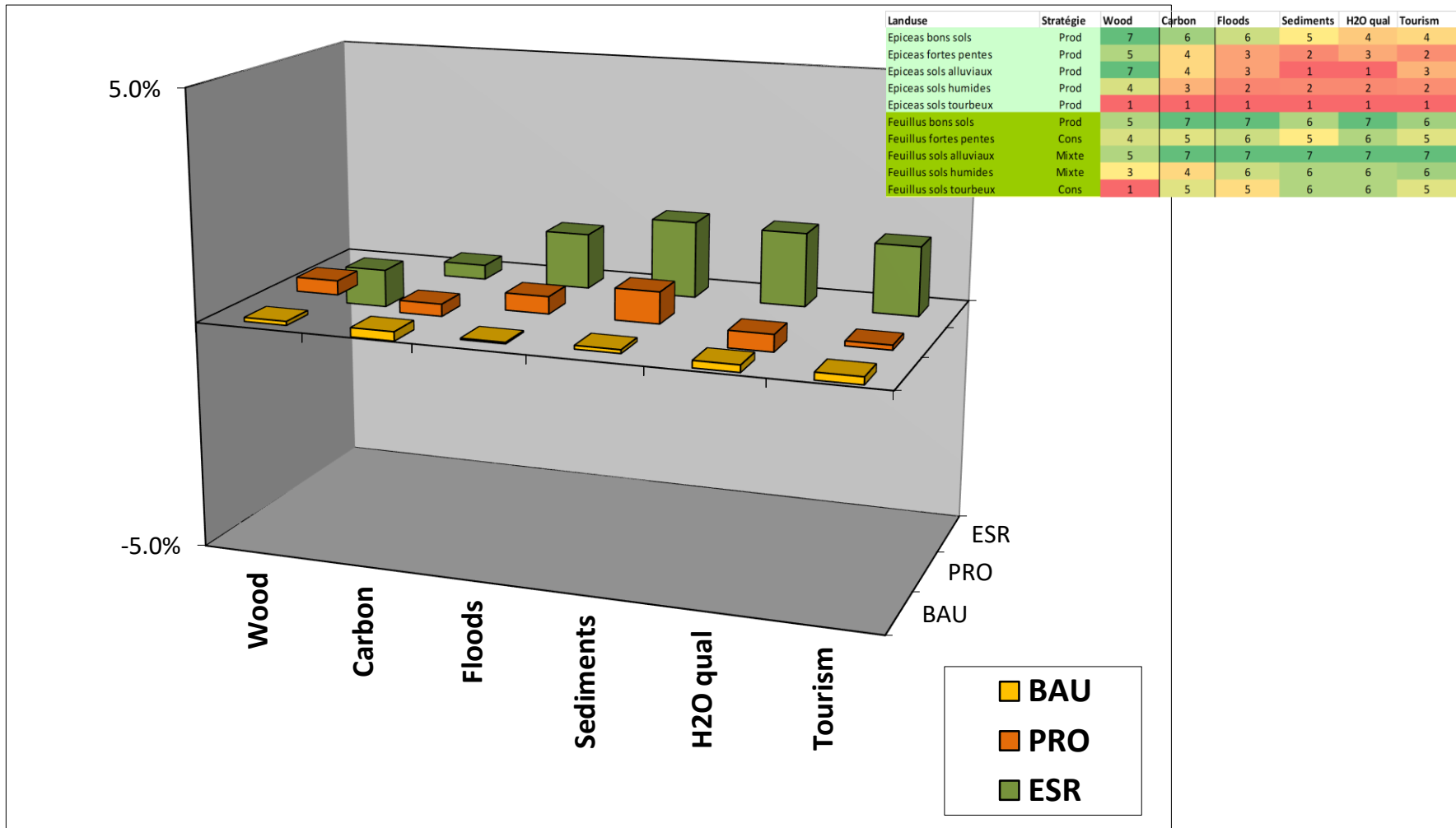
## C. La matrice proposée pour les forêts en tenant compte des contextes écologiques

Les contextes écologiques marginaux et sensibles



Eté 2021 – Rôle des zones restaurées au Plateau des Tailles lors d'un été très pluvieux

## La matrice proposée pour les forêts



**Le scénario ESR est plus positif sauf pour la production de bois.**

# C. Processus délibératif avec les étudiants GEN

Landuse

X

Ecological conditions

Good soils  
High slopes  
Alluvial soils  
Wet soils  
Peat

Analyse de la littérature en  
groupes de 5 à 6



|                                                                                      | Land Use                                                         | Wood | Carbon | Floods | Sediments | NO3-P | Tourism |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------|--------|--------|-----------|-------|---------|
|   | Good soils<br>High slopes<br>Alluvial soils<br>Wet soils<br>Peat |      |        |        |           |       |         |
|   | Good soils<br>High slopes<br>Alluvial soils<br>Wet soils<br>Peat |      |        |        |           |       |         |
|  | Good soils<br>High slopes<br>Alluvial soils<br>Wet soils<br>Peat |      |        |        |           |       |         |



Discussion  
commune et  
justification des  
valeurs

Proposition de valeurs sur une échelle  
de 7 niveaux (1-7) pour exprimer  
l'impact de la spéculation sur le SE

# Rapport à rendre pour chaque groupe

## Question 1 : Evaluer l'impact sur les SE de différentes spéculations possibles dans les massifs forestiers

- Bien comprendre les classes d'occupation du sol (cartes des sols sensibles)
- Compléter le tableau avec une échelle ordinale de 7 valeurs (1 à 7)
- Bien définir l'indicateur sélectionné



| Land Use       | Wood | Carbon | Floods | Sediments | NO3-P | Tourism |
|----------------|------|--------|--------|-----------|-------|---------|
| Good soils     |      |        |        |           |       |         |
| High slopes    |      |        |        |           |       |         |
| Alluvial soils |      |        |        |           |       |         |
| Wet soils      |      |        |        |           |       |         |
| Peat           |      |        |        |           |       |         |
| Good soils     |      |        |        |           |       |         |
| High slopes    |      |        |        |           |       |         |
| Alluvial soils |      |        |        |           |       |         |
| Wet soils      |      |        |        |           |       |         |
| Peat           |      |        |        |           |       |         |
| Good soils     |      |        |        |           |       |         |
| High slopes    |      |        |        |           |       |         |
| Alluvial soils |      |        |        |           |       |         |
| Wet soils      |      |        |        |           |       |         |
| Peat           |      |        |        |           |       |         |

**Sur base :**

- de ce que vous appris lors de vos études
- de ce vous trouverez par vous même

**Vous pouvez prendre des distances par rapport à l'article de Maebe et al. 2019. ou garder les valeurs mais il faut justifier dans les deux cas.**



=> Fichier xls pour jouer

- Bien expliquer le ranking des valeurs et les sources utilisées

# Rapport à rendre pour chaque groupe

L'exercice se fait en deux étapes :

**1<sup>er</sup> étape : remise d'un travail écrit pour le 21.11.2022.**

**Vous vous réunissez en groupes d'au moins 6 étudiant.e.s où chaque étudiant.e est responsable d'un service différent (il y a 6 SE à couvrir).**

**Vous êtes en principe 44 donc cela fait 7 groupes de 6 minimum ou plus.**

**2<sup>ème</sup> étape : défense d'une synthèse le 28.11.2022.**

**Les étudiant.e.s qui travaillaient sur le même service se rassemble et se réunissent pour fournir une grille de consensus argumentée.**

**Il y aura donc 6 présentations de 20 minutes**

**Question 2 :** Analyser l'impact de vos rankings sur les résultats des trois scénarios (BAU, PRO, ESR) et discuter de la sensibilité des valeurs en fonction de leur impact sur le résultat final

**Question 3 :**

- A. Si les résineux sur bons sols et fortes pentes étaient gérés de manière irrégulière ou jardinée sans coupe à blanc, quel serait l'impact sur votre ranking pour les différents services ?
- B. Si ces résineux étaient gérés en plus en mélange avec des feuillus (50:50) quel serait l'impact complémentaire sur votre ranking pour les différents services ?

**Question 4 :**

- A. Evaluer dans quelle mesure il manque des indicateurs plus pertinents pour les milieux ouverts ou forestier, le caractère « holistique et intégré » du tableau
- B. Dans quelle mesure vous trouvez cette approche pertinente pour communiquer et quels sont les risques éventuels à prendre en compte pour en faire un outil de décision ?

## Finalisation du rapport :

- Rapport écrit rendu une semaine avant le jour de la discussion (donc le 21.11.2022 pour préparer la restitution le 28.11.2020)
- Evaluation sur base de la cohérence de la démonstration et de l'argumentation (références à la biblio, à toutes sources d'informations utiles, ...)

## Rendu final : analyse comparative des résultats des groupes

- Pour chaque service, les membres de chaque groupe profitent de la période entre le 21.11 et le 28.11 pour préparer une présentation du ranking qui fait consensus entre les groupes initiaux avec une argumentation + une discussion de vos divergences initiales (Q1), l'impact sur les scénarios proposés (Q2), les solutions de consensus pour d'autres manières de produire des résineux (Q3).
- Le 28.11 à 9:00 : présentation des résultats de consensus obtenus pour chaque service.