
DOCUMENTATION DES INDICES ECOLOGIQUES CALCULES A PARTIR DES DONNEES BRUTES

Sommaire des données

| | |
|--|---|
| <i>INDIC_HYDRO : indice d'hydromorphie</i> | 2 |
| <i>INDIC_TOPO : indice de topographie</i> | 3 |
| <i>INDIC_TEXT : indice de texture</i> | 5 |
| <i>RU_AF : Réserve utile</i> | 7 |
| <i>HYDR et TROPH : Niveau hydrique et niveau trophique</i> | 8 |

Préambule

Le présent document a pour but de décrire l'utilisation et la méthode de calcul des indices écologiques utilisés par l'inventaire forestier.

Les données (brutes) utilisées pour calculer un indice, ainsi que les métadonnées associées, sont disponibles en visualisation et téléchargement sur le site de l'inventaire forestier de l'IGN :

<https://inventaire-forestier.ign.fr/?rubrique159>

Celles qui ont spécifiquement servi pour ces indices sont compilées dans un fichier accessible sur la page :

<https://inventaire-forestier.ign.fr/?rubrique262>

Les données brutes et indices écologiques sont pris et fournis pour les peupleraies (CSA = 5) à compter de 2016.

Évolution 2022 : Ce fichier intègre les nouvelles modalités des données HUMUS et TSOL pour le calcul des indices.

Pour toutes les variables qualitatives, la ou les unités (en cas d'évolution temporelle de l'unité) ainsi que la liste des modalités (codes + libellés + définitions) sont fournies dans le **fichier de métadonnées** (metadonnees_ecologie.csv).

INDIC_HYDRO : indice d'hydromorphie

Utilisation : Cette donnée apporte une vue synthétique sur les conditions d'engorgement de la placette, facteur qui peut limiter la croissance de certaines essences forestières.

Données utilisées : L'indice d'hydromorphie du sol est calculé à partir du type de sol (donnée TSOL), du type d'humus (HUMUS) et de la profondeur d'apparition des horizons hydromorphes (données PPSEUDO, PGLEY et POX)

Liste des modalités

| Code modalité | Libellé de la modalité | Définition | Conditions de calcul * |
|---------------|--|---|---|
| 1 | Hydromorphie forte en surface | Sol de type gley, stagnogley, tourbe ou gley humifère ou humus hydromorphe ou horizon de pseudogley ($\geq 25\%$ de taches rouille et de décoloration) ou gley à moins de 15 cm de profondeur. | (TSOL = 82, 83, 85 ou 89) ou (HUMUS = 18, 28, 47, 48, 80, 81 ou 85) ou (PPSEUDO = 0 ou 1) ou (PGLEY = 0 ou 1) |
| 2 | Hydromorphie forte à moins de 35 cm | Horizon de pseudogley ($\geq 25\%$ de taches rouille et de décoloration) ou gley entre 15 et 34 cm de profondeur. | (PPSEUDO = 2 ou 3) ou (PGLEY = 2 ou 3) |
| 3 | Hydromorphie forte entre 35 et 64 cm | Sol de type podzol humique ou horizon de pseudogley ($\geq 25\%$ de taches rouille et de décoloration) ou gley entre 35 cm et 64 cm de profondeur | (PPSEUDO = 4, 5 ou 6) ou (PGLEY = 4, 5 ou 6) ou TSOL = (57, 59) |
| 4 | Hydromorphie faible ou forte à plus de 65 cm | Sol de type alluvial ou podzolique hydromorphe ou horizon de pseudogley ($\geq 25\%$ de taches rouille et de décoloration) ou gley à plus de 65 cm de profondeur ou traces diffuses d'oxydation ($< 25\%$ de taches rouille). | (PPSEUDO = 7, 8 ou 9) ou (PGLEY = 7, 8 ou 9) ou (TSOL = 08, 09, 10, 11, 54, 58) ou POX \neq NULL |
| 5 | Pas d'hydromorphie | Pas de trace d'hydromorphie visible | Autres cas |
| X | Indéterminé | Indice d'hydromorphie du sol indéterminé | (OBSPEDO = 5 ou 9) et PROF2 = NULL |

```
* Formule de calcul de INDIC_HYDRO =  
CASE WHEN TSOL IN ('82', '83', '85', '89') OR HUMUS IN ('18', '28', '47', '48', '80',  
'81', '85') OR PPSEUDO IN ('0', '1') OR PGLEY IN ('0', '1') THEN '1'  
WHEN PPSEUDO IN ('2', '3') OR PGLEY IN ('2', '3') THEN '2'  
WHEN PPSEUDO IN ('4', '5', '6') OR PGLEY IN ('4', '5', '6') OR TSOL IN ('57', '59')  
THEN '3'  
WHEN PPSEUDO IN ('7', '8', '9') OR PGLEY IN ('7', '8', '9') OR TSOL IN ('08', '09',  
'10', '11', '54', '58') OR POX IS NOT NULL THEN '4'  
WHEN OBSPEDO IN ('5', '9') AND PROF2 IS NULL THEN 'X'  
ELSE '5'  
END
```

INDIC_TOPO : indice de topographie

Utilisation : Cet indice intègre à la fois les conditions de circulation ou de rétention de l'eau et l'évapotranspiration de l'écosystème. À utiliser en association avec l'indice de niveau hydrique révélé par la flore (HYDR).

Données utilisées : L'indice topographique est calculé à partir de la position topographique (donnée TOPO), de la pente écologique (donnée PENT2) et de l'indice de rayonnement (donnée calculée RAYO).

Liste des modalités

| Code modalité | Libellé de la modalité | Définition | Conditions de calcul * |
|---------------|------------------------|--|----------------------------|
| 1 | Plat | Situations de plaine, avec approvisionnement en eau régulier, pas de contraintes particulières pour les peuplements. Terrain plat (pente < 18 grades) | PENT2 < 18 |
| 2 | Adret | Situation pentue avec une exposition sud. Ces situations combinent les pertes en eau par le ruissellement et une évapotranspiration plus élevée. Versant de rayonnement > 110 | RAYO > 110 |
| 3 | Versant mésotherme | Situation de pente où les arrivées d'eau et les départs sont équivalents. Seule la pente peut être contraignante, l'ensoleillement est favorable mais non contraignant. Versant de rayonnement compris entre 80 et 110 | RAYO = NULL ou RAYO <= 110 |
| 4 | Ubac | Situation pentue mais ombragée. Le bilan hydrique y est favorable mais l'ensoleillement peut être limitant. La pente peut aussi être contraignante. Versant de rayonnement < 80 | RAYO < 80 |
| 5 | Bas de versant | Zone collectrice d'eau souvent avec des sols favorables. Partie inférieure d'un versant. | TOPO = 7 |
| 6 | Vallon, vallée | Zone collectrice d'eau, par les versants et cours d'eau. Très bon bilan hydrique et généralement protégées des vents. dépression encaissée ou très ouverte en fond de vallon (large ou étroit) ou vallée large de plus de 50 m. | TOPO = 8 ou 9 |
| X | Absence | Position topographique ou pente écologique non renseignées | PENT2 = NULL |

```
* Formule de calcul de INDIC_TOPO =  
WHEN TOPO IN ('8', '9') THEN '6'  
WHEN TOPO = '7' THEN '5'  
WHEN PENT2 IS NULL THEN 'X'  
WHEN PENT2 < 18 THEN '1'  
WHEN RAYO IS NULL THEN '3'  
WHEN RAYO < 80 THEN '4'  
WHEN RAYO <= 110 THEN '3'  
WHEN RAYO > 110 THEN '2'
```

Calcul de RAYO :

La donnée calculée RAYO indique le rayonnement reçu sur la placette. Elle est estimée selon des abaques établis par BECKER (1979). Le rayonnement intervient fortement sur les conditions d'évapotranspiration de l'écosystème et sur son bilan hydrique.

L'indice de rayonnement est compris entre 0 et 140.

Le calcul prend en compte la latitude du point (LATITUDE), l'exposition (EXPO → EXPO10), le masque (MASQUE → CLASSEDEGRE_MASQUE) et la pente (PENT2 → CLASSEDEGRE_PENTE).

LATITUDE :

Le calcul de la latitude se fait sur chaque point à partir des coordonnées géographiques de la placette d'inventaire. Les valeurs vont de 42 à 48 sur le territoire métropolitain.

```
LEAST(FLOOR(ST_Y(ST_Transform(ST_SetSRID(ST_MakePoint(e1c.x1, e1c.y1), 910002), 910003)) / 2 + 0.5) * 2, 48)
```

EXPO10 :

Le regroupement de l'exposition (EXPO) se fait par classe selon les correspondances suivantes :

| Valeur de EXPO | Valeur de EXPO10 |
|----------------|------------------|
| Null | 99 |
| De 1 à 14 | 1 |
| De 15 à 24 | 2 |
| De 25 à 34 | 3 |
| ... | ... |
| De 385 à 394 | 39 |
| De 395 à 400 | 40 |

Correspondance détaillée dans le fichier :
corres_EXPO10.csv

CLASSEDEGRE_MASQUE et CLASSEDEGRE_PENTE :

Le regroupement du masque (MASQUE) et de la pente (PENT2) se fait par classe selon les correspondances suivantes :

| Valeur de la <i>DONNEE</i> | Valeur de CLASSEDEGRE_ <i>DONNEE</i> |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Null | 0 |
| De 0 à 8 | 0 |
| De 9 à 26 | 10 |
| De 27 à 46 | 20 |
| De 47 à 69 | 30 |
| De 70 à 99 | 40 |
| De 100 à 202 | 50 |

Correspondance détaillée dans le fichier :
corres_CLASSEDEGRE.csv

INDIC_TEXT : indice de texture

Utilisation : La texture du sol et les différences texturales entre horizons conditionnent directement le drainage de l'eau du sol et les capacités de rétention en eau. Elle intervient également dans la rétention en élément minéraux du complexe absorbant.

Données utilisées : L'indice de texture est calculé à partir de la texture (donnée calculée TEXTURE), des profondeurs (données PROF1 et PROF2) et de pierrosité (données CAILLOUX et AFFROC).

Liste des modalités

| Code modalité | Libellé de la modalité | Définition | | Conditions de calcul * |
|---------------|--------------------------------|---|--|---|
| 1 | Superficiel (prof < 15 cm) | Profondeur de sondage inférieure à 15 cm | Sols peu profonds, très caillouteux, faible rétention en eau, peu de prospection racinaire (sols maigres). | PROF2 < 2 |
| 2 | Très caillouteux (>= 75%) | % affleurement rocheux sur la placette + % charge en cailloux dans le sol >= 75% | | AFFROC + CAILLOUX > 7 |
| 3 | Caillouteux (35 - 74%) | % affleurement rocheux sur la placette + % charge en cailloux dans le sol compris entre 35 et 74% | | 3 < AFFROC + CAILLOUX <= 7 |
| 4 | Limon/argile entre 15 et 35 cm | Texture du sol complexe : 15 cm <= horizon limoneux < 35 cm / horizon argileux | Sols équilibrés, avec une bonne réserve utile et une bonne structure pour garder les nutriments. | TEXTURE = 6 et (PROF1 = (2 ou 3)) |
| 5 | Limon/argile entre 35 et 65 cm | Texture du sol complexe : 35 cm <= horizon limoneux < 65 cm / horizon argileux | | TEXTURE = 6 et (PROF1 = 4 ou 5) |
| 6 | Limon ou limon/argile >= 65 cm | Texture du sol limoneuse ou complexe : horizon limoneux >= 65 cm / horizon argileux | | TEXTURE = 6 et PROF1 > 5 ou TEXTURE = 4 |
| 7 | Sableuse ou limono-sableuse | Sol pouvant être très drainant. Texture du sol sableuse ou limono-sableuse | | TEXTURE = 1 ou TEXTURE = 2 |
| 8 | Argilo-sableuse | Texture du sol argilo-sableuse | Sols pouvant être très engorgés ou très secs, faible disponibilité de l'eau. | TEXTURE = 3 |
| 9 | Argileuse ou argilo-limoneuse | Texture du sol argileuse ou argilo-limoneuse | | (TEXTURE = 6 et PROF1 < 2) ou (TEXTURE = (5 ou 7)) |
| H | Organique | Texture du sol organique | | TEXTURE = 8 |
| 0 | Absence | Calcul de l'indice de texture impossible | | TEXTURE = NULL ou PROF2=NULL ou CAILLOUX=NULL ou autres cas |


```

* Formule de calcul de INDIC_TEXTURE =
WHEN TEXTURE IS NULL OR PROF2 IS NULL OR CAILLOUX IS NULL THEN '0'
WHEN COALESCE(PROF2, 0) < 2 THEN '1'
WHEN (COALESCE(AFFROC::INT, 0) + COALESCE(CAILLOUX::INT, 0)) > 7 THEN '2'
WHEN (COALESCE(AFFROC::INT, 0) + COALESCE(CAILLOUX::INT, 0)) > 3 THEN '3'
WHEN (TEXTURE = '6' AND PROF1 < 2) OR (TEXTURE IN ('5', '7')) THEN '9'
WHEN TEXTURE = '6' AND (PROF1 BETWEEN 2 AND 3) THEN '4'
WHEN TEXTURE = '6' AND (PROF1 BETWEEN 4 AND 5) THEN '5'
WHEN TEXTURE = '6' AND PROF1 > 5 THEN '6'
WHEN TEXTURE = '4' THEN '6'
WHEN TEXTURE IN ('1', '2') THEN '7'
WHEN TEXTURE = '3' THEN '8'
WHEN TEXTURE = '8' THEN 'H'
ELSE '0'

```

Calcul de TEXTURE :

La donnée TEXTURE est obtenue par composition des textures de l'horizon supérieur (donnée TEXT1) et de l'horizon inférieur (donnée TEXT2) et de OBSPEDO selon les règles suivantes :

| Code modalité | Libellé de la modalité | Définition | Conditions de calcul * |
|---------------|------------------------|---|---|
| 0 | Absente | Terre fine absente | TEXT1 = 0 et TEXT2 = 0 et OBSPEDO != H |
| 1 | Sable | Ensemble du profil à texture sableuse | (TEXT1 = 1, 2 ou 3) et (TEXT2 = 1, 2 ou 3) ou TEXT1 = (0 ou H) et (TEXT2 = 1, 2 ou 3) ou TEXT2 = (0 ou H) et (TEXT1 = 1, 2 ou 3) |
| 2 | Limon sableux | Ensemble du profil à texture limono-sableuse | (TEXT1 = 1, 2 ou 3) et (TEXT2 = 4, 5 ou 6) ou (TEXT1 = 4, 5 ou 6) et (TEXT2 = 1, 2 ou 3) |
| 3 | Argile sableux | Ensemble du profil à texture argilo-sableuse | (TEXT1 = (0 ou H) et TEXT2 = 8) ou (TEXT1 = 1, 2 ou 3) et (TEXT2 = 7, 8 ou 9) ou (TEXT1 = 7 ou 9) et (TEXT2 = 1, 2, 3 ou 8) ou TEXT1 = 8 et (TEXT2 = 0, 1, 2, 3, 7, 8, 9 ou H) |
| 4 | Limon | Ensemble du profil à texture limoneuse | (TEXT1 = 0, 4, 5, 6 ou H) et (TEXT2 = 4, 5 ou 6) ou TEXT2=(0 ou H) et TEXT1= (4, 5 ou 6) |
| 5 | Argile limoneux | Ensemble du profil à texture argilo-limoneuse | (TEXT1 = (5 ou 7) et TEXT2 = 7) ou TEXT1 = (7, 8 ou 9) et (TEXT2 = 4, 5 ou 6) |
| 6 | Limon sur argile | Profil complexe à deux couches : limon sur argile | (TEXT1 = 4 ou 6) et (TEXT2 = 7, 8 ou 9) ou (TEXT1 = 5 et (TEXT2 = 8 ou 9) |
| 7 | Argile | Ensemble du profil à texture argileuse | (TEXT1 = 0, 9 ou H) et (TEXT2 = 7 ou 9) ou (TEXT1 = 7 et TEXT2 = (0, 9 ou H)) ou (TEXT1 = 9 et TEXT2 = (0 ou H)) |
| 8 | Organique | Ensemble du profil à texture organique | TEXT2 = H et TEXT1 = (0 ou H) ou TEXT1=H et TEXT2= 0 TEXT1=0 et TEXT2= 0 et OBSPEDO = H |

RU_AF : Réserve utile

Utilisation : Indicateur direct de la réserve en eau du sol, cette donnée dépend principalement de l'estimation de la profondeur du sol. Sa fiabilité est ainsi fonction de la charge en cailloux et en affleurement rocheux qui limite les possibilités de sondage. Elle est exprimée en mm dans la table de données.

Données utilisées : La réserve utile en eau est calculée à partir de la pierrosité (données CAILLOUX et AFFROC), la profondeur des horizons (données PROF1 et PROF2) et un coefficient associé à la texture de chaque horizon (données calculées TEXT1G et TEXT2G). C'est une donnée continue (valeur chiffrée). Elle est calculée selon la formule :

| | | | | | | | | |
|---------|--|---|---|---|--|---|--|-------|
| RU_AF = | (10 – CAILLOUX) <i>Proportion sans cailloux</i> | x | (10 – AFFROC) <i>Proportion sans affleurements rocheux</i> | x | (PROF1 x coef1) <i>Profondeur de l'horizon supérieur x coefficient hydrique associé à cet horizon</i> | + | ((PROF2 – PROF1) x coef2) <i>Profondeur de l'horizon inférieur x coefficient hydrique associé à cet horizon</i> |) /10 |
|---------|--|---|---|---|--|---|--|-------|

Les coefficients coef1 (associé à TEXT1G) et coef2 (associé à TEXT2G) sont les suivants :

| Code modalité * | Libellé de la modalité | Définition | Coefficient pour calcul de la réserve utile |
|-----------------|------------------------|---|---|
| 0 | Absence | Absence de terre fine | 0 |
| 1 | sable | S : sable dominant. | 0,7 |
| 2 | sable limoneux | Sl : sable dominant + limon. | 1 |
| 3 | sable argileux | Sa : sable dominant + argile. | 1,35 |
| 4 | limon sableux | Ls, Lsa, Lms, Lls : limon dominant + sable. | 1,45 |
| 5 | limon argileux | La, Las : limon dominant + argile + sable. | 1,95 |
| 6 | limon | Lm, LI : limon dominant. | 1,75 |
| 7 | argile limoneuse | Al : argile dominante + limon. | 1,8 |
| 8 | argile sablo-limoneuse | As, Als : argile dominante + sable + limon. | 1,7 |
| 9 | argile | A, Alo : argile et argile lourde. | 1,75 |
| H | Texture organique | Texture organique | 1,75 |

* Formule de calcul de TEXT2G =
WHEN OBSPEDO = 'H' AND TEXT2 = '0' THEN 'H'
ELSE TEXT2

* Formule de calcul de TEXT1G =
WHEN OBSPEDO = 'H' AND TEXT2!= '0' AND TEXT1 = '0' THEN 'H'
ELSE TEXT1

HYDR et TROPH : Niveau hydrique et niveau trophique

Utilisation : L'indicateur du niveau trophique, calculé à partir du relevé floristique, révèle la richesse minérale du sol, dépendant elle-même en particulier de l'humus.

L'indicateur du niveau hydrique, calculé à partir du relevé floristique, intègre les conditions macro- et microclimatiques de l'écosystème y compris pédoclimatique.

Données utilisées : Le calcul des indices trophique et hydrique part du principe exposé dans la Flore Forestière Française, selon lequel les plantes observées en un point donné renseignent sur la richesse du sol, l'économie d'eau, etc. Ainsi, il est possible d'établir un diagnostic rapide en un point à partir des espèces qu'on y observe.

La méthode consiste à attribuer à chaque espèce un niveau hydrique et trophique en fonction du contexte dans lequel elles sont. Ces valeurs indicatrices sont issues des trois tomes de la Flore Forestière Française. Dans le cas des espèces bimodales (bourdaine, sorbier des oiseleurs, etc.), un contexte écologique est calculé pour identifier, pour chaque espèce concernée, sa valeur indicatrice adaptée à la situation.

La détermination du contexte de la placette se fait à partir de 4 critères :

- Domaine biogéographique : déterminé par regroupement des régions forestières nationales en 4 modalités ;
- Etage de végétation : pour chaque région forestière nationale, des seuils sont attribués à chaque étage. L'étage de végétation du point est ainsi déterminé en 4 modalités à partir de ces seuils et de son altitude.

| Étage | Altitude minimale (m) | Altitude maximale (m) |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mésoméditerranéen | 0 | 400 |
| Supraméditerranéen | 400 | 800 |
| Montagnard | 800 | |

Exemple des seuils d'étages de végétation
pour la région forestière des coteaux niçois

- Type de substrat : on distingue 2 modalités : les substrats carbonatés et les non carbonatés ; Soit à partir de la profondeur d'apparition de la carbonatation ; Soit à partir du type de roche-mère, de sa densité d'affleurement ou de la profondeur et de la pierrosité du sol.
- Régime d'hydromorphie : on distingue 2 modalités : les sols hydromorphes et les non hydromorphes ; Soit à partir du type de sol ; Soit à partir de la profondeur d'apparition du pseudogley ou du gley.

Sur une placette donnée, les niveaux hydrique et trophique du point sont calculés en réalisant la moyenne des valeurs indicatrices de chaque espèce pondérée par leur abondance (coefficient de 0,33 à 3).

Liste des modalités de HYDR

| Code modalité | Libellé de la modalité | Définition |
|---------------|------------------------|---|
| 0 | Non codé | Niveau hydrique non renseigné |
| 1 | Hygrophile | Sol inondé, mouillé en permanence |
| 2 | Mésohygrophile | Sol humide en permanence |
| 3 | Hygrocline | Sol assez humide, assèchement estival possible |
| 4 | Mésohygrocline | Sol légèrement humide, assèchement estival possible |
| 5 | Mésophile frais | Sol à drainage moyen, frais |
| 6 | Mésophile sec | Sol à drainage moyen, sec |
| 7 | Xérocline | Sol assez sec (bien drainé, ex : pentes) |
| 8 | Mésoxérophile | Sol sec, notamment l'été |
| 9 | Xérophile | Sol très sec en permanence (xérique) |

Liste des modalités de TROPH

| Code modalité | Libellé de la modalité | Définition |
|---------------|------------------------|---|
| 1 | hyperacidiphile | Station à sol très acide à humus de forme mor ou dysmoder très appauvri au plan minéral et présentant une toxicité alumineuse pour certaines espèces |
| 2 | acidiphile | Station à sol acide à humus de forme moder appauvri au plan minéral et présentant parfois une toxicité alumineuse. |
| 3 | faiblement acidiphile | Station à sol modérément acide à humus de forme mull-moder un peu appauvri au plan minéral (notamment en phosphore) et sans toxicité alumineuse. |
| 4 | mésacidiphile | Station à sol modérément acide à humus de forme mull-moder à mull oligotrophe un peu appauvri au plan minéral. |
| 5 | acidicline | Station à sol modérément acide à humus de forme mull oligotrophe (mull acide) moyennement pourvu en phosphore. |
| 6 | neutroacidicline | Station à sol peu acide à humus de forme mull mésotrophe modérément pourvu en phosphore et en azote. |
| 7 | mésoneutrophile | Station à sol proche de la neutralité chimique à humus de forme mull mésotrophe peu désaturé à mull eutrophe avec une assez bonne disponibilité en phosphore et en azote. |
| 8 | neutrophile | Station à sol proche de la neutralité chimique à humus de forme mull eutrophe et à bonne disponibilité en phosphore et en azote. |
| 9 | neutrocalcicole | Station à sol neutre légèrement basique à humus de forme mull eutrophe à mull calcique et riche en éléments minéraux particulièrement en calcium à moyenne profondeur (60 à 80 cm). |
| 10 | calcicole | Station à sol basique carbonaté mais ne faisant pas effervescence en surface à l'acide chlorhydrique à humus de forme mull calcique et riche en éléments minéraux. |
| 11 | calcaricole | Station à sol basique carbonaté faisant effervescence en surface à l'acide chlorhydrique à humus de forme mull carbonaté parfois à litière épaisse et à éléments minéraux souvent rendus inutilisables à cause d'un excès de carbonates (carences). |