

# FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION  
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

## Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes  
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

[foretnature.be](http://foretnature.be)

**Rédaction** : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. [info@foretnature.be](mailto:info@foretnature.be). T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :  
**librairie.foretnature.be**

---

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :  
**foretnature.be**

Retrouvez les anciens articles de la revue  
et d'autres ressources : **foretnature.be**



## MIEUX COMPRENDRE ET ÉVALUER LA RÉSERVE EN EAU DES SOLS FORESTIERS

FRANÇOIS RIDREMONT – AURORE DEGRÉ – HUGUES CLAESSENS

*La ressource en eau constitue un des facteurs déterminants de l'adaptation de nos écosystèmes forestiers aux bouleversements climatiques annoncés. L'évaluation de la réserve en eau des sols devrait amener à une meilleure perception de la vulnérabilité des stations forestières au stress hydrique et à des recommandations de gestion plus précises quant au choix des essences à implanter et aux techniques de sylviculture. Cet article introductif rappelle quelques fondamentaux concernant l'économie en eau d'un sol et la capacité des arbres à puiser l'eau stockée.*

**Face** aux bouleversements climatiques (vagues de chaleur, sécheresses, tempêtes, etc.), les forestiers cherchent à renforcer la résilience de leurs peuplements. Plusieurs actions sont envisagées<sup>14</sup>, parmi lesquelles des méthodes de sylviculture économes en eau et la recherche de la meilleure adéquation stationnelle des essences cultivées. En effet, la réserve en eau des stations, particulièrement affectée par les aléas météorologiques, contrôle une part importante de la productivité et surtout de l'état sanitaire des peuplements forestiers. La communauté scientifique s'accorde pour considérer qu'elle sera déterminante dans la réponse des forêts aux changements climatiques annoncés. Beaucoup de dépérissements, notamment dans des chênaies séculaires en France, ont fait suite à plusieurs vagues de sécheresse exceptionnelles et ont montré leur relation avec le stress hydrique et l'inadéquation stationnelle<sup>15</sup>.

À l'heure actuelle, les forestiers sont assez démunis face à l'évaluation de la réserve en eau du sol. Il existe bien des outils empiriques, qui ont fait leur preuve, comme l'échelle hydrique du Guide de boisement<sup>18</sup>, mais ils s'avèrent insuffisants dès qu'il s'agit de les intégrer à une approche globale de bilan hydrique.

La caractérisation de la ressource en eau et de son utilisation par les arbres mérite donc bien une attention renouvelée, de manière à mieux cerner cette problématique et à remettre en avant les outils de diagnostic existants.

Pour bien comprendre les phénomènes qui lient l'eau, le sol et l'arbre, nous aborderons le stockage de l'eau par le sol, le prélèvement de l'eau par les arbres, l'évaluation pratique de la ressource en eau et quelques perspectives d'applications qui en découlent.

---

## L'EAU DANS LE SOL

---

Le sol est un complexe composé de trois phases : solide (minérale et organique), liquide et gazeuse. Son fonctionnement et sa capacité à stocker l'eau se déduisent de l'étude de son profil, c'est-à-dire de la succession des horizons qui le composent. Ceux-ci se démarquent plus ou moins nettement entre eux et peuvent être caractérisés par la composition granulométrique, la charge caillouteuse, la profondeur de sol, la structure, etc.

La réserve en eau d'un sol dépend de la taille du réservoir, soit la profondeur de sol utilisable par les racines, et de la capacité de ce réservoir à stocker l'eau, soit sa capacité de rétention. Cette capacité de

rétention dépend elle-même du volume de vides (ou pores) que l'eau peut occuper, c'est-à-dire la porosité du sol. Cette dernière est par ailleurs d'importance primordiale pour la circulation de l'air, favorable au bon fonctionnement du système racinaire et de sa rhizosphère (zone d'échange entre les racines et le sol, où se déroule l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs) ainsi que l'activité biologique responsable de la minéralisation de la matière organique. La porosité est essentiellement tributaire de deux propriétés physiques du sol : la texture et la structure.

### La texture du sol

Elle est le reflet de la composition granulométrique du sol. Elle est habituellement scindée en deux composantes : la terre fine et le squelette grossier, dont les diamètres des grains sont respectivement moins et plus de 2 mm (figure 1).

La texture ne peut se mesurer précisément qu'en laboratoire par une analyse granulométrique. Sur le terrain, les pédologues expérimentés l'apprécient au toucher, par observations visuelles ou à l'aide de petits tests (bruit au sondage, test « du boudin », voire, pour les plus téméraires, au goûter).

### La structure du sol

Elle est définie à partir du mode d'assemblage des constituants solides après cimentation aux éléments colloïdaux (complexes argilo-humiques) du sol<sup>11</sup>. Selon la présence ou non de macrostructures, détectables à l'œil nu, la structure est dite particulaire (pas d'agrégation : grains isolés), fragmentaire (en blocs, lamelles, granules, prismes...) ou massive. Au sein de chaque classe, c'est la forme générale

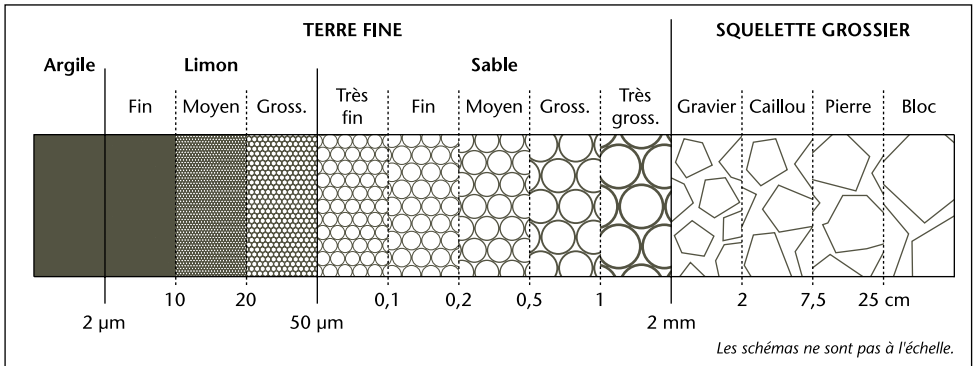
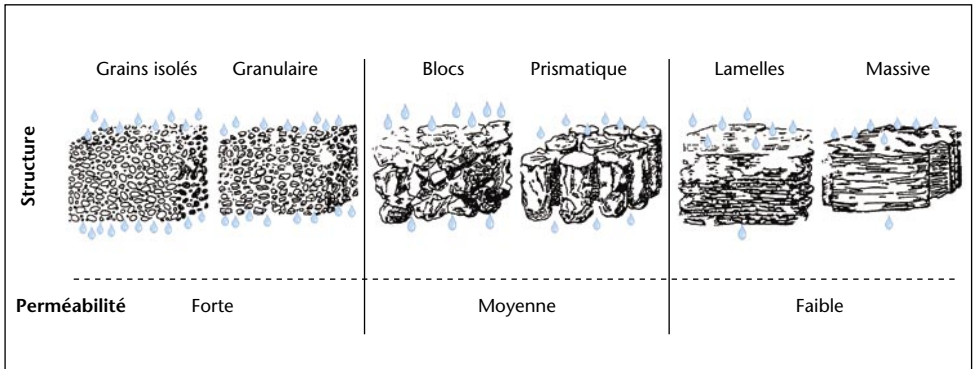


Figure 1 – Classes de dimension des fractions granulométriques utilisées pour la détermination de la texture du sol (d'après DELECOUR<sup>11</sup>).

Figure 2 – Quelques exemples de structure du sol et de leur relation à la perméabilité (d'après BOCK<sup>3</sup>).



des agrégats qui permet le rattachement à un type donné de structure (figure 2). La structure influence la réserve en eau du sol par son effet direct sur la porosité et la perméabilité de celui-ci (capacité d'infiltration de l'eau de pluie).

### La porosité du sol

C'est un paramètre difficile à mesurer autrement qu'en laboratoire. La porosité est le plus souvent estimée par la densité apparente du sol, c'est-à-dire le rapport entre ses poids sec et frais.

En fonction de leur taille, les pores du sol exercent un degré variable de rétention de l'eau, qui détermine sa disponibilité pour les plantes (figure 3) :

- l'eau libre ou de gravitation, occupe la macroporosité du sol ;
- l'eau capillaire, occupe la microporosité du sol ;
- l'eau hygroscopique ou pelliculaire, entoure les particules solides du sol ;
- et l'eau de constitution, indisponible, est contenue dans les particules solides du sol.

L'eau libre est facilement absorbable par les végétaux, mais ne séjourne que peu de temps dans ce compartiment qu'elle quitte sous l'action de la pesanteur. Il s'agit du phénomène de ressuyage du sol qui conduit à l'évacuation plus ou moins rapide de l'eau de la macroporosité. L'eau, remplacée par l'air, est rendue de ce fait relativement inaccessible aux végétaux. Elle n'entre donc généralement pas dans les estimations de la réserve en eau du sol.

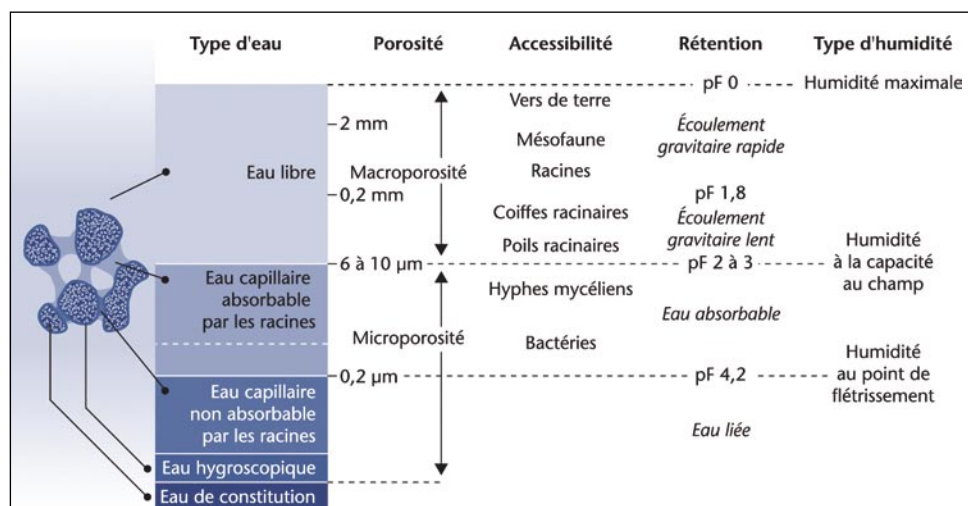
Après ressuyage, l'eau encore présente n'occupe alors plus que la microporosité du sol. Elle est appelée eau capillaire (car retenue dans le sol par capillarité) et le sol atteint un seuil d'humidité caractéristique dénommé « capacité au champ ». Cette eau n'est que partiellement disponible pour les végétaux et le sera d'autant moins que la taille des pores diminue. En

effet, la rétention de l'eau par le sol augmentant, l'effort de succion que doit fournir la plante s'accroît également. Lorsque l'eau devient inabsorbable par la plante, le sol atteint alors un nouveau seuil d'humidité caractéristique appelé « point de flétrissement », variable selon la capacité de succion des essences. Chez la plupart d'entre elles, ce seuil est abaissé grâce à l'intervention des mycorhizes. Les deux dernières formes d'eau (eau hygroscopique et de constitution) sont indisponibles pour les plantes.

### LES ARBRES ET LE PRÉLÈVEMENT EN EAU

L'organisation spatiale du système racinaire d'un arbre adulte peut être représentée selon différents compartiments<sup>12</sup>. On distingue les compartiments central

Figure 3 – Relation entre types d'eau, porosité, accessibilité, rétention et types d'humidité (d'après BAIZE<sup>1</sup>, BAIZE et JABIOL<sup>2</sup>, DELECOUR<sup>11</sup>).



## MESURE DU POTENTIEL CAPILLAIRE

L'effort de succion de la plante, ou son corollaire la force de rétention du sol, peut s'apprécier par la mesure du potentiel capillaire. Ce potentiel capillaire, ou pF, reflète l'énergie nécessaire à la plante pour déplacer une colonne d'eau d'une hauteur donnée, exprimée en unité de pression ou en centimètre. Le potentiel capillaire, est le logarithme de cette hauteur d'eau (pF 1 = colonne de 10 cm, pF 3 = colonne de 10 mètres...). Dans les conditions d'un sol sec, l'eau est soumise à une importante force de rétention exercée par le sol, ce qui correspond alors à une force de succion élevée et à un pF élevé.

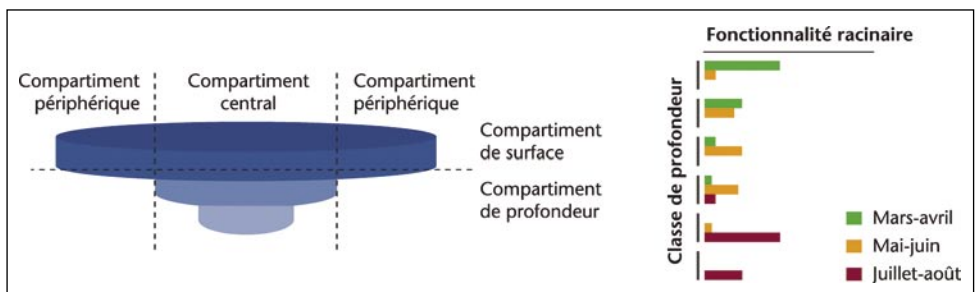
et périphériques et les compartiments de surface et de profondeur (figure 4). Le compartiment central est le siège d'une colonisation intense du sol par le système racinaire, tandis que les compartiments périphériques et de profondeur font l'objet d'une colonisation davantage extensive. Toutefois, tous les compartiments sont pourvus de racines fines, actives dans le prélèvement de l'eau et des minéraux. Notons qu'il n'existe pas de spécialisation des racines pour certaines fonctions, c'est

plutôt le cortège mycélien qui les entoure qui détermine leur fonction.

Par ailleurs, les spécificités architecturales propres à chaque essence (nombre de charpentières, présence/absence d'un pivot...) se marquent principalement dans les couches superficielles du sol. Ces spécificités jouent, au même titre que les contraintes édaphiques à l'enracinement (charge caillouteuse, compacité, anaérobiose...), sur l'expression du système racinaire, donc sur les stratégies de colonisation du sol et, in fine, sur la valorisation des ressources en eau.

Les prélèvements en eau au cours d'une saison diffèrent selon les compartiments du sol. Lorsque le sol est bien alimenté en eau, c'est le compartiment de surface qui approvisionne majoritairement l'arbre en eau. L'assèchement progressif des horizons superficiels conduit à une réallocation des fonctions de prélèvement vers le système central profond pour compléter l'approvisionnement. Le compartiment de profondeur permet donc à l'arbre de mieux résister à un épisode sec. Après ce type de stress, la récupération de l'arbre

Figure 4 – Compartimentation architecturale du système racinaire d'un arbre adulte (à gauche) et évolution saisonnière des fonctions de prélèvements en eau par classe de profondeur d'enracinement (à droite) (d'après Drénou et Bréda, Formation IDF 2010).



est d'autant meilleure que le compartiment de surface est bien développé.

Les symbioses établies avec les mycorhizes constituent un atout indéniable des arbres dans leur prélèvement de l'eau du sol. En effet, les racines fines et leurs poils ne possèdent qu'un pouvoir absorbant limité alors que, par leur taille réduite, les hyphes mycéliens permettent une exploration du sol bien plus efficace (la figure 3 montre que ces derniers ont accès à l'eau capillaire alors que les racines et leurs poils doivent se contenter de l'eau libre). Les pores les plus fins ne constituant plus une barrière à la prospection, le volume de sol prospecté devient bien supérieur.

Un second phénomène joue en faveur des prélèvements en eau, mais à l'échelle de plusieurs arbres de la même espèce : l'anastomose racinaire. Il consiste en la création d'un réseau de connexions racinaires entre arbres voisins. On dénombrerait une soixantaine d'essences tempérées capables d'anastomose. Ce réseau assure des échanges entre les arbres et permet la survie d'individus affaiblis par un épisode de stress (figure 5). Il permet également d'augmenter le volume racinaire des arbres encore en place après une éclaircie du peuplement.

---

### LA RÉSERVE EN EAU DU SOL ET SON ÉVALUATION

---

Une fois connu l'environnement dans lequel se déroule l'approvisionnement en eau des arbres, la réserve en eau du sol disponible pour la plante, ou classiquement la réserve utile, peut être abordée. Elle est définie comme la différence entre les teneurs en eau aux humidités caracté-



*Figure 5 – Survie et cicatrisation d'une souche de douglas rendue possible par ses connexions racinaires avec les arbres voisins.*

ristiques du sol, soit la capacité au champ et le point de flétrissement. Tout comme les précipitations ou l'évapotranspiration, elle est exprimée en millimètre d'eau et doit dès lors être perçue comme une lame d'eau d'une hauteur donnée. Pour éviter toute ambiguïté, on distingue la capacité de stockage de l'eau (CSE), qui représente le volume total d'eau théoriquement disponible pour les plantes, de la réserve utile, préférée lorsque l'on analyse le volume de sol réellement prospecté par le système racinaire d'une espèce végétale donnée.

La capacité de stockage de l'eau est présentée de manière théorique dans l'encart de la page 25. En pratique, les méthodes d'évaluation de la réserve en eau du sol sont variées, mais la plus pragmatique d'entre elles, et certainement la plus utilisée à l'heure actuelle en France, est la « méthode des textures » ou méthode « Jamagne<sup>13</sup> ». L'hypothèse simplificatrice majeure de cette méthode s'appuie sur le fait que c'est essentiellement la texture qui

conditionne les valeurs d'humidités caractéristiques (figure 6). À chaque classe de texture peut alors être associée une valeur de Réservoir Utilisable Maximal (RUM) qui exprime la quantité maximale d'eau que peut renfermer un centimètre cube de terre fine de la texture en question. Il est donc fait abstraction de la densité apparente du sol, trop difficile à évaluer en pratique et dès lors considérée comme constante pour chacune des classes texturales. L'équation présentée dans l'encart théorique se simplifie donc et devient :

$$CSE_{horizon_i} = RUM_i * Ep_i * \frac{100 - Tc_i}{100}$$

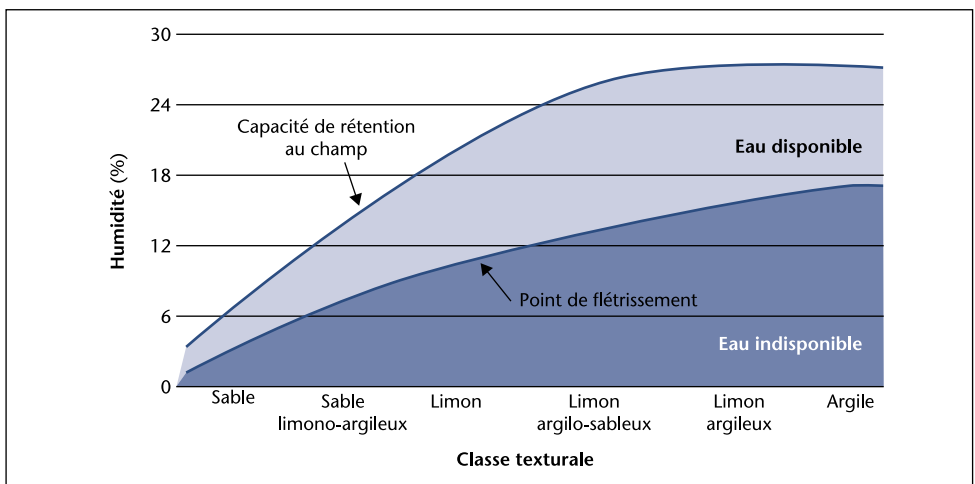
La table de valeurs de RUM la plus employée de nos jours est celle de Jamagne (figure 7), établie lors de l'édification de la carte des sols agricoles du département de l'Aisne (France). De récentes études cherchent à améliorer ces données pour le territoire français<sup>8, 17</sup>, mais les forestiers wal-

lons peuvent s'y référer car notre contexte pédologique est assez proche de celui du département de l'Aisne.

Bien qu'elle présente un intérêt certain du fait de sa simplicité et de sa rapidité d'évaluation, l'application de la méthode proposée par Jamagne souffre cependant de quelques faiblesses bien connues<sup>7, 8, 9</sup> :

- le rattachement à un contexte pédologique malgré tout relativement différent ;
- l'absence de prise en compte de la variabilité de la structure du sol. Chaque classe texturale correspond à une densité apparente unique alors qu'en réalité celle-ci varie selon la profondeur, l'importance et la nature de la charge, les phénomènes de compaction, ainsi que selon le contenu en matière organique ;
- la prise en compte d'une valeur moyenne de potentiel capillaire (2,5) pour l'estimation des valeurs d'humidité caractéristiques à la capacité au champ, quelle que soit la texture du sol (idéa-

Figure 6 – Relation entre les humidités caractéristiques du sol à la capacité au champ et au point de flétrissement et la capacité de rétention de l'eau des principales textures de sol (d'après BRADY et WEIL<sup>5</sup>).





## MESURE THÉORIQUE DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DE L'EAU

La capacité de stockage de l'eau présentée en équation 1 est la résultante de trois composantes :

- l'humidité du sol, dépendant des humidités caractéristiques et de la densité apparente ;
- l'épaisseur de sol considérée ;
- le taux de charge en éléments grossiers.

Cette formulation est valable pour un matériau homogène. La pédogenèse conduisant généralement à la formation d'horizons aux propriétés différentes, il est alors préférable d'évaluer la réserve en eau propre à chacun de ces horizons. Pour les horizons présentant une charge caillouteuse, on considère généralement cette charge comme inerte. Il s'agit donc de réduire le volume de l'horizon considéré de celui occupé par la charge. La réserve en eau totale du sol n'est alors que la somme des réserves en eau des différents horizons observés (équation 2).

$$\text{Équation 1 : } CSE = \underbrace{(H_{cc} - H_{pf})}_{\text{Humidité}} * \underbrace{D_a}_{\text{Densité}} * \underbrace{EP}_{\text{Épaisseur}} * \underbrace{\frac{100 - Tc}{100}}_{\text{Charge}}$$

$$\text{Équation 2 : } CSE_{\text{sol}} = \sum_{i=1}^N CSE_{\text{horizon}_i}$$

Avec

CSE : capacité de stockage de l'eau par le sol (en % ou mm),

Hcc : humidité pondérale à la capacité au champ (g/100 g),

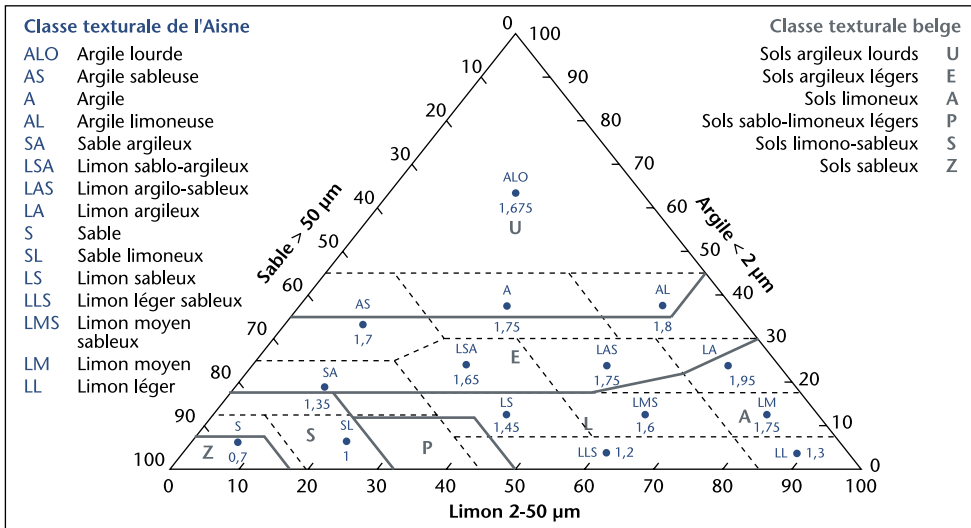
Hpf : humidité pondérale au point de flétrissement (g/100 g),

Da : densité apparente du sol (g/cm<sup>3</sup>),

Ep : épaisseur de la couche de sol considérée (dm),

Tc : teneur en cailloux ou volume des éléments grossiers (%).

Figure 7 – Classes de textures du triangle textural de la carte des sols de Belgique en surimpression du triangle textural de la carte des sols du Département de l'Aisne (France). Les valeurs des Réservoirs Utilisables Maximums (RUM) figurent sous chacune des classes texturales (d'après BAIZE<sup>1</sup>).



lement les valeurs à utiliser seraient de 1,8 pour le sable, 2,5 pour le limon et 3 pour l'argile) ;

- la considération d'un potentiel capillaire de 4,2 pour l'humidité au point de flétrissement, valeur de référence admise pour la plupart des plantes cultivées et des plants forestiers, alors qu'il a été constaté des potentiels bien plus élevés sans pour autant engendrer une mort des arbres adultes ;
- l'absence de prise en compte de l'influence de la charge en élément grossier (nature, forme et disposition), de la nature minéralogique des argiles et de l'horizon organique sur la réserve en eau ;
- l'absence de considération sur la variation des épaisseurs des horizons du profil ainsi que de leur distribution spatiale.

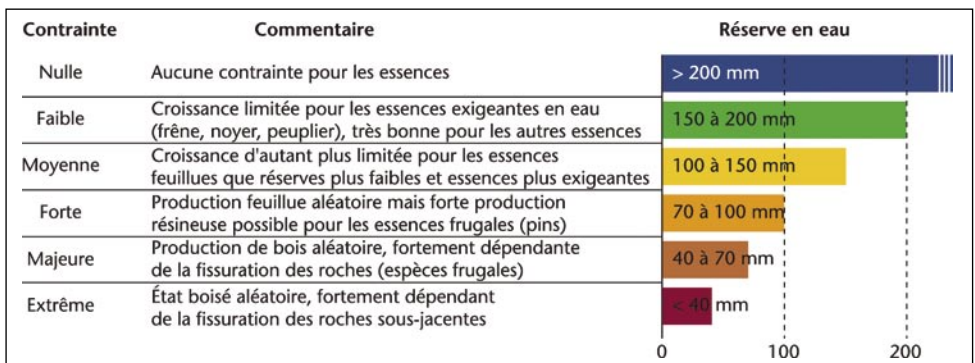
Malgré ces imperfections, il est essentiel de rappeler que cette méthode reste la seule référence actuelle tant que l'on ne

bénéficiera pas d'une meilleure approche pragmatique. Les estimations restent donc relativement approximatives et il est illusoire de vouloir chiffrer la réserve en eau du sol avec grande précision. Cette réserve doit donc être perçue comme un indicateur et son intérêt principal est de permettre la discrimination des zones à grandes et faibles réserves en eau (figure 8).

### APPLICATIONS POTENTIELLES

L'évaluation de la capacité de stockage de l'eau par le sol trouve son intérêt dans divers domaines d'application. En foresterie, elle contribue principalement à l'établissement de bilans en eau. Utilisée seule, la réserve en eau n'est pas un critère suffisant de différenciation des stations et ne permet pas de raisonner un choix d'essences. En effet, elle ne représente que la capacité de stockage du sol, soit le réservoir, et n'intègre pas la dynamique de vidange et remplissage de celui-ci. Il est dès

Figure 8 – Ordre de grandeur de la réserve en eau du sol pour la région du Centre en France et classes de contraintes et aptitudes forestières associées. Attention, ces situations sont considérées en l'absence de facteur de compensation du type approvisionnement latéral ou profond en eau et exposition particulière (d'après BAIZE et JABIOL<sup>2</sup>). Pour établir le lien avec les besoins en eau d'un peuplement, la transpiration d'une chênaie de 40 ans atteint de l'ordre de 2 à 3 mm d'eau par jour<sup>6</sup>.



lors primordial de faire intervenir les flux d'eau entrants et sortants de la station (figure 9), car même un petit réservoir peut ne pas s'avérer contraignant s'il est régulièrement alimenté en eau du fait d'une topographie favorable.

Ces bilans en eau trouvent des applications variées, comme l'appréciation de la sensibilité des stations aux risques de

stress hydrique, par exemple. À cet égard, les progrès des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) ainsi que la disponibilité grandissante de couches d'informations spatiales permettent la cartographie numérique d'indicateurs stationnels<sup>4, 16</sup>. Ces cartes sont un outil de gestion supplémentaire offrant une perception multi-échelle (station, paysage, région) des risques hydriques.

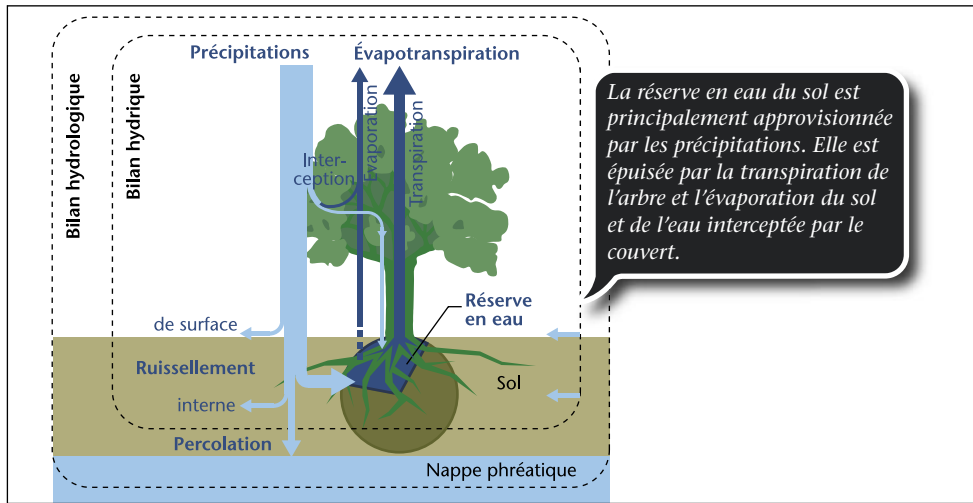
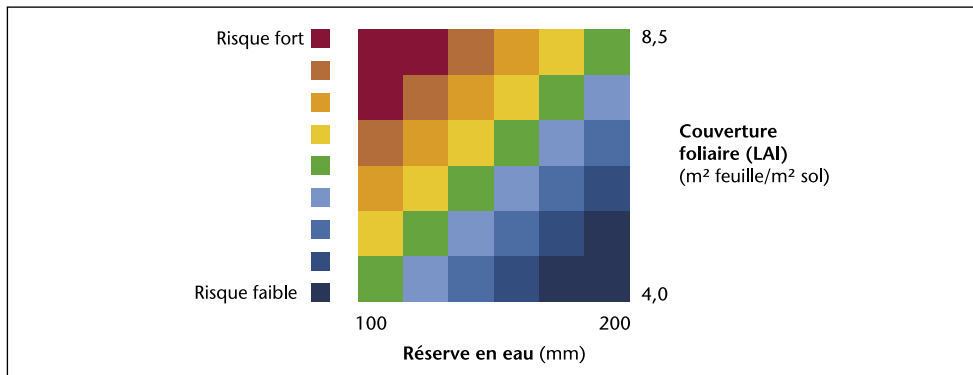


Figure 9 – Les différents flux d'eau d'une station forestière et les bilans en eau associés.

Figure 10 – Exemple de relation mise en évidence entre l'indice foliaire et la réserve en eau utile. Plus la masse foliaire est importante et la réserve en eau faible, plus le risque de stress hydrique sera conséquent. L'éclaircie est le seul acte par lequel le gestionnaire peut réduire ce risque (d'après Bréda, formation IDF 2010).



Une autre application est la modélisation autécologique des essences forestières<sup>10</sup>, soit l'étude du comportement d'une essence en regard des paramètres écologiques de son milieu. Une meilleure connaissance de la réaction des essences face à la composante hydrique de l'écosystème offre aux gestionnaires davantage d'armes lors du choix des essences à implanter.

Enfin, une application d'actualité est l'étude de l'impact de la sylviculture sur les réserves hydriques du sol via l'équilibre « densité de couvert/réserve en eau » et la diversité en essences des peuplements. En effet, l'augmentation des risques de stress hydrique impose aux sylviculteurs d'être davantage attentifs à la gestion des ressources en eau disponibles pour l'arbre. L'éclaircie est un des seuls actes sylvicoles par lequel le gestionnaire a un impact sur la dynamique de l'eau et la redistribution des réserves au sein des arbres en place (figure 10). Elle permet de diminuer la « masse foliaire évapotranspirante », de réduire l'interception des pluies et donc d'améliorer ainsi la recharge en eau du sol<sup>6</sup>. Une meilleure exploitation de la réserve en eau passe également par la diversification en essences des peuplements, celle-ci devant permettre une complémentarité interspécifique dans la prospection des horizons du sol<sup>12</sup>.

Le champ d'application de l'évaluation de la réserve en eau est donc relativement vaste et d'un intérêt indéniable en matière de planification forestière et de sylviculture. Le besoin de tels outils est grandissant dans le contexte des bouleversements climatiques annoncés, qui se manifestent déjà par des effets sur la disponibilité en eau des stations forestières. C'est dans ce cadre que plusieurs axes de recherche

(cartographie de la réserve en eau, modèles autécologiques) sont développés à Gembloux Agro-Bio Tech avec le financement de l'Accord-cadre de recherche et vulgarisation forestières. ■

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <sup>1</sup> BAIZE D. [2000]. *Guide des analyses en pédologie : choix, expression, présentation, interprétation*. 2<sup>ème</sup> édition. Paris, Institut National de Recherches Agronomiques.
- <sup>2</sup> BAIZE D., JABIOL B. [1995]. *Guide pour la description des sols*. Paris, Institut National de Recherches Agronomiques.
- <sup>3</sup> Bock L. [2011]. Syllabus de pédologie. Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Science du Sol.
- <sup>4</sup> BOEUF R., GAUTIER L. [2009]. *Changements climatiques : Identification et cartographie du degré de vulnérabilité au stress hydrique des principales essences forestières d'Alsace selon une approche synécologique*. ForestClim « Transnational Forestry Management Strategies in Response to Regional Climate Change Impacts » publications, ONF ([www.forestclim.eu](http://www.forestclim.eu), 10/09/2010).
- <sup>5</sup> BRADY N.C., WEIL R.R. [1996]. *The Nature And Properties of Soils*. 11<sup>th</sup> edition. Upper Saddle River (USA), Prentice-Hall International.
- <sup>6</sup> BRÉDA N., GRANIER A., AUSSENAC G. [1995]. Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercus petraea* (MATT.) LIEBL.). *Tree Physiology* 15(5) : 295- 306.
- <sup>7</sup> BRÉDA N., LEFÈVRE Y., BADEAU V. [2002]. Réserve en eau des sols forestiers tempérés : spécificité et difficultés d'évaluation. *La Houille Blanche* 3 : 24-32.
- <sup>8</sup> BRUAND A., DUVAL O., COUSIN L. [2004]. Estimation des propriétés de rétention en eau des sols à partir de la base de données SOLHYDRO : une première proposition

- combinant le type d'horizon, sa texture et sa densité apparente. *Étude et Gestion des Sols* 11(3) : 323-334.
- <sup>9</sup> COUTADEUR C., COUSIN L., NICOUILLAUD B. [2000]. Influence de la phase caillouteuse sur la réserve en eau des sols. *Étude et Gestion des Sols* 7(3) : 191-205.
- <sup>10</sup> CURT T., DOLE S., MARMEYS G. [1996]. Alimentation en eau et production forestière. Application d'indicateurs simples pour les résineux dans le Massif Central. *Étude et Gestion des Sols* 3(2) : 81-96.
- <sup>11</sup> DELECOUR F. [1981]. *Initiation à la Pédologie*. Laboratoire de Géopédologie. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux.
- <sup>12</sup> DRÉNOU C. (coord.) [2006]. *Les racines, face cachée des arbres*. Paris, Institut pour le Développement Forestier.
- <sup>13</sup> JAMAGNE M., BÉTRÉMIEUX R., BÉGON J.C., MORI A. [1977]. Quelques données sur la variabilité dans le milieu naturel de la réserve en eau des sols. *Bull. Tech. Inf.* 324-325, 627-641.
- <sup>14</sup> LAURENT C., PERRIN D. [2008]. *Le changement climatique et ses impacts sur les forêts wallonnes. Recommandations aux décideurs et aux propriétaires et gestionnaires*. Service Public de Wallonie, Département de la Nature et des Forêts, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Université Catholique de Louvain, Université Libre de Bruxelles, Université de Liège, Namur, 42 p.
- <sup>15</sup> NAGELEISEN L.-M., PIOUS D., SAINTONGE F.-X., RIOU-NIVERT P. [2010]. *La santé des Forêts : Maladies, insectes, accidents climatiques... Diagnostic et prévention*. Paris, Institut pour le Développement Forestier, Département de la Santé des Forêts.
- <sup>16</sup> RIDREMONT F., LEJEUNE P., CLAESSENS H. [2011]. Méthode pragmatique d'évaluation de la réserve en eau des stations forestières et cartographie à l'échelle régionale. *BASE* 15(S2) : 727-741.
- <sup>17</sup> TROUCHE G., MORLON P. [1999]. Comparaison de différentes méthodes d'estimation de la réserve en eau utile des sols (R.U.) dans le périmètre de l'O.G.A.F. Environnement de la zone de Migennes (Yonne). *Étude et Gestion des sols* 6(1) : 41-54.
- <sup>18</sup> WEISSEN F., BRONCHART L., PIRET A. [1994]. *Guide de boisement des stations forestières de Wallonie*. Namur, Ministère de la Région wallonne.

*Cet article a été réalisé grâce à l'Accord-cadre de recherche et vulgarisation forestières 2009-2014 (Action 2.3.1) et a bénéficié de la formation de l'IDF (Institut pour le Développement Forestier) « Évaluation de la réserve utile en eau des sols forestiers. Prise en compte lors du diagnostic stationnel » (Bréda, Lefèvre, Drénou, les 30 et 31 mars 2010, Moulins-Sur-Allier, France). Merci à Gilles Colinet de l'Unité de Science du Sol de Gembloux Agro-Bio Tech pour ses judicieux commentaires.*

FRANÇOIS RIDREMONT

francois.ridremont@ulg.ac.be

HUGUES CLAESSENS

Gestion des Ressources forestières  
et des Milieux naturels  
Gembloux Agro-Bio Tech, ULG  
Passage des Déportés, 2.  
B-5030 Gembloux

AUORE DEGRÉ

Hydrologie et Hydraulique agricole  
Gembloux Agro-Bio Tech, ULG  
Passage des Déportés, 2.  
B-5030 Gembloux