

Différences entre IRMI et NDVI

Les indices de végétation sont utilisés pour déterminer les paramètres du peuplement végétal à partir de mesures de capteurs (optiques), comme quantifier les teneurs en chlorophylle, l'indice de surface foliaire, la biomasse, l'absorption d'azote, etc. Les indices cités dans la littérature utilisent des valeurs de réflexion dans différentes gammes spectrales, issues de formules combinant des rapports de réflectances visible et proche infrarouge.

Cependant, les valeurs des indices peuvent varier selon le type de paramètre à mesurer et la situation au moment de la mesure (degré de couverture, Culture, etc.). Nous pouvons parler de comportement des indices de végétation (IRMI1) et NDVI2) en fonction du stade de croissance (augmentation de la biomasse dans le temps).

Pré-requis

Lumière visible (400 à 700 nm)

Forte absorption par les pigments végétaux → faibles valeurs de réflexion

Proche infrarouge (700 à 1300 nm)

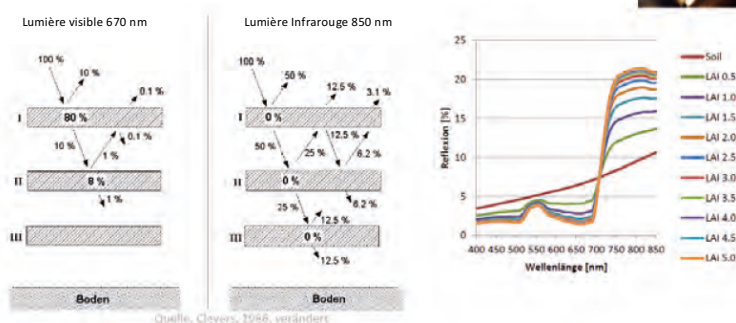
Forte Réflection → réflexions multiples sur les structures tissulaires



Remarque: le système ISARIA utilise l'IRMI comme indice de végétation.

Dans la littérature, le REIP (Red Edge Inflexion Point) est calculé à partir de valeurs de réflexion absolues mesurées.

L'IRMI, en revanche, est calculé à partir des valeurs de réflexion relatives mais est cependant ici identique au REIP.



NDVI

Dès le début de la télédétection, l'indice NDVI a été utilisé avec pour premier objectif la discrimination du sol et de la végétation, en ayant recours aux larges bandes spectrales du domaine rouge et infrarouge. L'avantage est que cet indice satellitaire est relativement insensible aux influences atmosphériques, mais contraint par la présence de nuages.

Les plantes réfléchissent une grande partie de la lumière dans les bandes spectrales de l'infrarouge. Ainsi, une grande quantité de biomasse engendre une valeur de réflexion importante en raison de la réflexion multiple sur la masse foliaire. Quant à la chlorophylle, elle absorbe principalement dans le domaine spectral du rouge dont la valeur est nettement inférieure à celle reflétée par la biomasse dans l'infrarouge. Ainsi, pour un couvert végétal peu développé caractérisé par un fort taux de chlorophylle, l'indice de réflexion tendra vers 0 (figure1, à droite). A l'inverse, pour une forte présence de biomasse, l'indice tendra vers « 1 » mais sera limité par cette valeur quel que soit la teneur en chlorophylle du couvert : le NDVI sature (figure 2).

Ainsi, rapporté la surface foliaire (LAI), le NDVI sera très sensible à la couverture du sol pour un LAI inférieur ou égal à 2.

IRMI

Les spectromètres actuellement utilisés mesurent la réflexion des plantes dans des bandes spectrales étroites. Cela permet de scanner la courbe de réflexion des plantes avec une haute résolution. Le calcul de l'IRMI analyse le point d'inflexion principal de cette courbe de réflexion. Ce point d'inflexion est aussi appelé « bande du Red Edge » et se situe dans la bande de transition du rouge vers la bande spectrale proche infrarouge (figure 1, à droite). Cette zone d'analyse reflète la mesure de l'absorption d'azote de la culture. Plus ce point d'inflexion sera décalé vers la droite, soit les longueurs d'ondes infrarouges, plus la plante sera alimentée en azote.

L'IRMI est essentiellement calculé en fonction de l'ensemble du rayonnement. Autrement dit, en principe, les résultats ne se limitent pas à l'étude d'une zone spectrale. Dans le cas de l'augmentation de la biomasse, (soit l'augmentation de l'indice de surface foliaire LAI) l'IRMI reste sensible à cette évolution. Ainsi, la saturation de l'indice IRMI ne sera possible que pour une forte valeur d'indice de surface foliaire (figure 2).

En pratique

Les mesures sur le terrain prouvent ce comportement. Elles montrent également que l'IRMI ou le REIP ne sature réellement qu'à partir d'un LAI > 4 (figure 2), tandis que le NDVI sature beaucoup plus tôt, pour une valeur de LAI > 2.0. A partir de celle-ci, le NDVI ne renseigne plus sur l'augmentation de la biomasse, ni de l'absorption de N, ou autre changement d'état. (figure 2).

Conclusion

Aux premiers stades de développement, jusqu'à la deuxième fertilisation (c'est-à-dire jusqu'au début de l'élongation EC31 / 32), c'est-à-dire aux moments où le sol est encore visible, le NDVI est très sensible aux changements de la biomasse. Passé ce stade, le NDVI ne change plus si la biomasse, ou la teneur en azote (etc.) augmentent encore. Le NDVI ne peut donc plus caractériser de changements de ce type sur la culture, même s'il existe réellement : l'indice est « saturé » (figure 2). Par ailleurs, dans ce même contexte, l'utilisation de l'IRMI / REIP permet de caractériser avec fiabilité les variations d'absorption d'azote, même légères. Ceci permet de conclure que l'IRMI / REIP est plus adapté pour les applications de modulation d'engrais azotés avec une densité de peuplement élevée (figure 2).

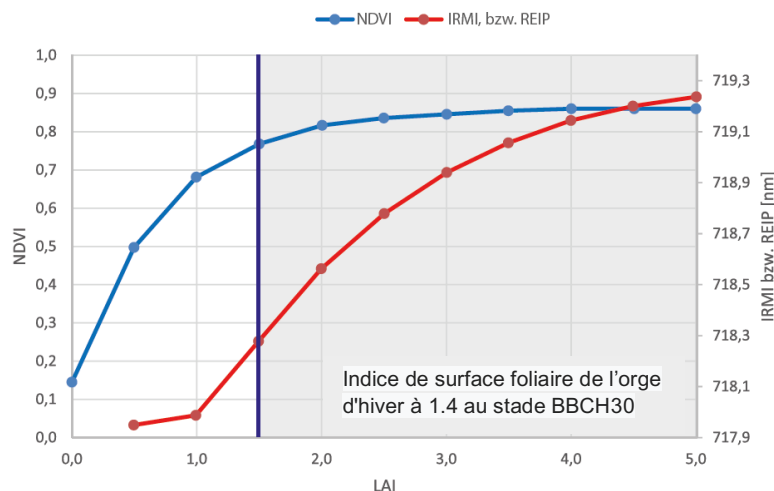


Figure 2: Etude de saturation des indices IRMI, REIP et du NDVI (source: d'après le Dr H.Lilienthal, 1er Julius Kühn Symposium, 21 juin 2012, JKI-Quedlinburg) selon les stades de développement pertinents pour la fertilisation (à partir de BBCH30). Exemple de l'orge d'hiver au stade BBCH30 pour un indice de surface foliaire LAI > 1,4 (BBCH59 montre un indice de surface foliaire LAI d'environ 5,8; source HGCA).