

où a est la discrimination contre le $^{13}\text{CO}_2$ lors de la diffusion à travers les stomates ($\approx -4,4\text{‰}$ O'Leary, 1981), b est la discrimination contre le $^{13}\text{CO}_2$ due à la carboxylation par la RuBisCO ($\approx 27\text{‰}$ Farquhar & Richards, 1984), p_i est la pression partielle en CO_2 dans les espaces intercellulaires de la feuille ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) et p_a est la pression partielle en CO_2 dans l'atmosphère ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

Par ailleurs, l'un des paramètres utilisés pour intégrer simultanément le bilan carboné et hydrique de la plante est l'efficacité d'utilisation de l'eau (WUE) qui est le rapport entre l'assimilation et la transpiration. A l'échelle foliaire, la WUE intrinsèque (W_g , rapport entre assimilation et conductance stomatique pour l'eau, g_s) peut être indirectement estimée par le $\delta^{13}\text{C}$ des feuilles grâce à la relation linéaire entre p_i/p_a et Δ . Généralement, lors d'une sécheresse ou d'une augmentation du déficit en pression de vapeur saturante de l'air (VPD), la fermeture des stomates entraîne une diminution de p_i/p_a et la discrimination contre le ^{13}C lors de la carboxylation s'exprime moins. Par conséquent, le $\delta^{13}\text{C}$ augmente dans la matière organique foliaire mais également dans la sève phloémienne (e.g. Keitel et al., 2003) et dans les cernes (e.g. Korol et al., 1999). Il semble donc que le cerne intègre (au moins en partie) les variations isotopiques en $\delta^{13}\text{C}$ des assimilats foliaires, eux même intégrés dans le phloème, mais les liens et les différences fonctionnelles interspécifiques restent encore peu étudiés.

2.5. Le $\delta^{13}\text{C}$ des cernes à l'échelle interannuelle

Le $\delta^{13}\text{C}$ des cernes peut être analysé à l'échelle interannuelle, en écologie comme indicateur fonctionnel de la réponse des arbres au climat. En effet, il est souvent relié aux variations interannuelles des variables climatiques de la saison de croissance telles que : les températures (e.g. Liu et al., 1996, Porte & Loustau, 2001, Levanic et al., 2009), les précipitations (e.g. Saurer et al., 1995, Anderson et al., 1998), l'humidité relative de l'air (e.g. Panek & Waring, 1997, Hemming et al., 1998) ou le DHS (e.g. Dupouey et al., 1993). Les relations statistiquement significatives entre $\delta^{13}\text{C}$ et variables climatiques sont aussi utilisées en paléoclimatologie et le $\delta^{13}\text{C}$ est souvent combiné avec d'autres proxys pour reconstituer les variations interannuelles du climat à l'échelle pluri-centennale (e.g. Loader & Switsur, 1996, McCarroll & Loader, 2004, Raffalli-Delercé et al., 2004, Etien et al., 2009). Les analyses isotopiques se sont majoritairement développées sur la cellulose, qui est plus stable dans le temps que la matière organique totale (MOT) des cernes (Wilson & Grinsted, 1977, Spiker & Hatcher, 1987). Il est généralement préconisé de mesurer le $\delta^{13}\text{C}$ sur le bois final seulement afin d'augmenter les corrélations avec le climat de l'année (e.g. McCarroll & Loader, 2004). En effet, pour certaines espèces, le bois initial est constitué en partie sur les réserves stockées l'année précédente qui peuvent altérer la relation entre $\delta^{13}\text{C}$ et climat. Par ailleurs à l'échelle interannuelle, il