

ANALYSE DE L'ÉVOLUTION
DE LA SURFACE DE LA FORÊT WALLONNE
PAR INTERPRÉTATION D'IMAGES AÉRIENNES :
UN OUTIL COMPLÉMENTAIRE
À L'INVENTAIRE FORESTIER RÉGIONAL

PHILIPPE LEJEUNE – MATTHIEU ALDERWEIRELD
HUGHES LECOMTE – JACQUES HÉBERT

L'analyse des images aériennes vient en complément des données recueillies par l'inventaire permanent des ressources forestières. L'objectif est d'obtenir des données plus fréquemment actualisées en ce qui concerne les proportions et les surfaces de mises à blanc, l'âge d'exploitation et les surfaces de plantation.

La mise en œuvre d'une politique forestière à l'échelle d'une région ou d'un pays implique de disposer d'informations précises et régulièrement actualisées sur l'état de la ressource ligneuse et de ses caractéristiques. La mise à disposition de ces données constitue la principale raison d'être des inventaires forestiers permanents à large échelle. En Wallonie, cette fonction est assurée par l'Inven-

taire permanent des Ressources forestières de Wallonie (IPRFW)^{1,2}. Bien que cet outil collecte de précieuses informations depuis près de deux décennies, sa principale limite réside dans la fréquence avec laquelle il peut fournir une image globale et précise de l'état de la ressource forestière à une échelle régionale. Cette limitation est tout simplement liée à la méthodologie utilisée qui échelonne sur

un cycle de 10 ans les mesures réalisées (plus de 11 000 unités d'échantillonnage réparties à travers toute la forêt wallonne sont concernées). L'inventaire fournit donc une photographie détaillée de l'état de notre forêt, mais le temps de développement de cette photo est relativement long. Des solutions existent pour pallier à cette difficulté et méritent d'être évaluées pour venir compléter avantageusement l'outil actuel.

L'objet de cet article est de présenter une méthode d'interprétation d'images aériennes, relativement simple à mettre en œuvre et qui peut être utilisée en complément de l'inventaire au sol, afin d'assurer un suivi régulier et rapide de l'évolution des surfaces forestières et de leur statut pour l'ensemble de la Wallonie.

MÉTHODE

Les documents utilisés correspondent aux couches d'images aériennes produites par le SPW dans le cadre du contrôle des déclarations de superficies agricoles. Il s'agit d'ortho-images (photographies aériennes corrigées géométriquement) à très haute résolution spatiale (de 25 à 50 cm selon les dates) qui possèdent, pour certaines d'entre elles, un canal infra-rouge. La Wallonie est couverte entièrement tous les trois ans. Elle le sera chaque année à partir de 2015. Trois couvertures sont actuellement disponibles : la première date du début des années '90 (couche dénommée PPNC). Les deux autres couches ont été réalisées en 2006-2007 et 2009-2010. Ce sont ces deux dernières couches qui sont utilisées dans l'étude. Par souci de simplification, nous considérerons qu'elles correspondent aux années 2006 et 2009.

La grille d'échantillonnage de l'IPRFW a ensuite été superposée à ces couches d'images aériennes. Chaque point de la grille classé comme point forestier dans le cadre du premier cycle de l'inventaire forestier régional (1994-2008) a ensuite été analysé visuellement, pour évaluer son statut aux deux dates de référence (2006 et 2009). Cette analyse a été réalisée séparément pour les points classés par l'inventaire respectivement comme « forestiers productifs » et « autres affectations » (voir encart « Définitions »). Pour les points productifs, cinq cas de figures distincts ont été rencontrés (voir encart ci-contre) :

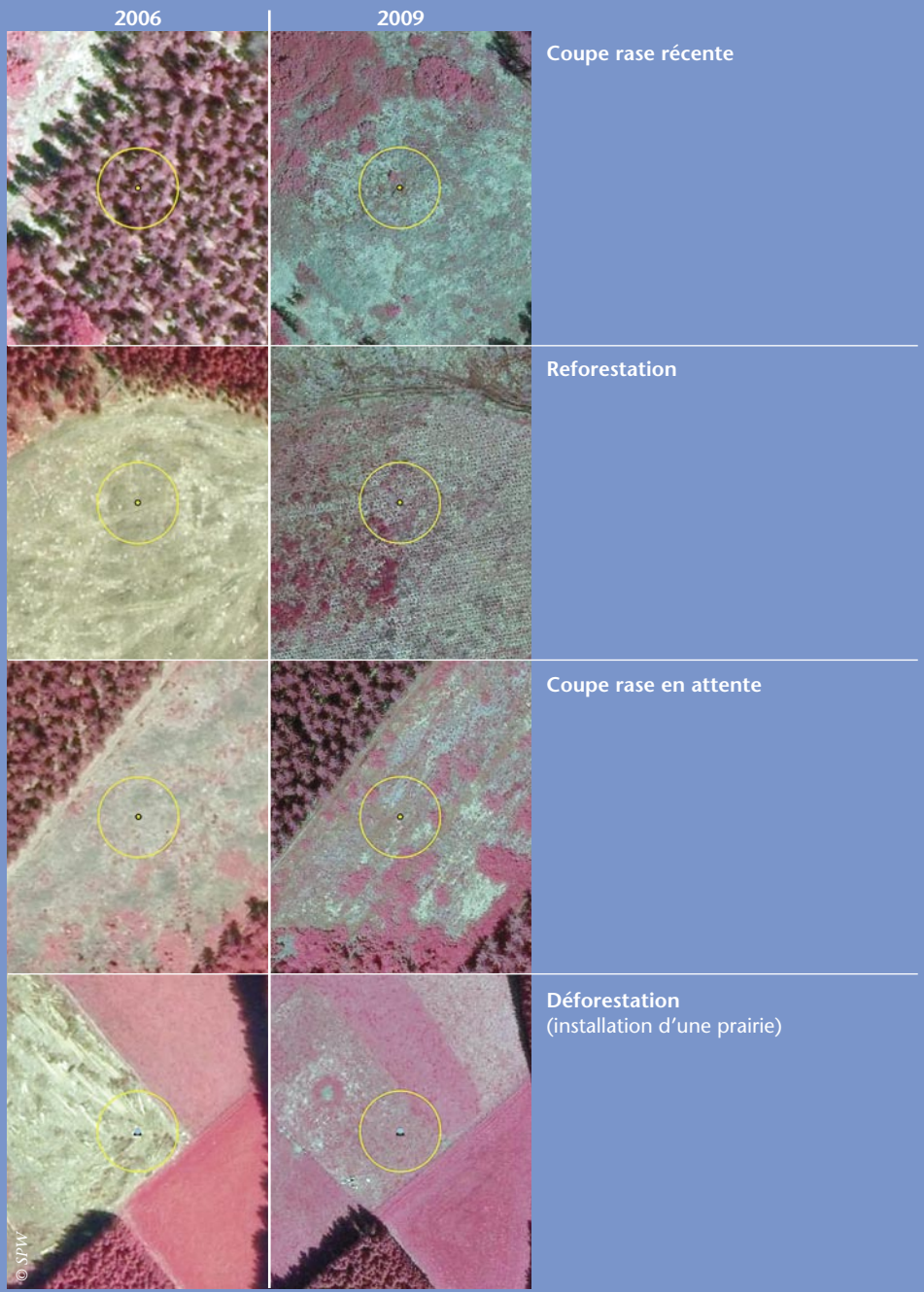
1. Peuplement non modifié (PNM) : on n'observe pas de suppression du couvert forestier entre 2006 et 2009.
2. Coupe rase récente (CRR) : coupe rase réalisée entre 2006 et 2009.
3. Reforestation (REF) : la coupe rase observée en 2006 a fait l'objet d'une plantation entre 2006 et 2009.
4. Coupe rase en attente (CRA) : la coupe rase observée en 2006 n'est toujours pas plantée en 2009.
5. Déforestation (DEF) : on observe un changement d'affectation du sol entre 2006 et 2009 (création d'une prairie, construction d'un bâtiment...).

Dans le cas des points forestiers non productifs, seuls ont été analysés les points appartenant aux catégories « lande ou inculte » et « végétation pionnière » telles que définies par l'inventaire régional lors du premier cycle (voir encart « Définitions »). Pour ces derniers, les mêmes catégories que celles énoncées précédemment ont été considérées, à l'exception de la catégorie « coupe rase en attente ».

La caractérisation qui a été faite des points de l'inventaire a ensuite été combinée avec

ILLUSTRATION DES CAS DE FIGURES OBSERVÉS SUR LES IMAGES AÉRIENNES

Le point et le cercle jaunes représentent respectivement le centre et la limite théoriques de la placette installée dans le cadre de l'Inventaire permanent des Ressources forestières de Wallonie.



les informations récoltées par l'inventaire régional sur le terrain, notamment en ce qui concerne les dates de plantations et le statut des points : type de propriétaire et type de peuplement (feuillus ou résineux). Sachant que les placettes de l'inventaire régional sont organisées selon une grille rectangulaire de 500 x 1000 mètres, chaque point analysé sur les images aériennes est représentatif de 50 hectares de forêt. Les surfaces forestières de chacune des

catégories mentionnées précédemment (PNM, CRR...) sont obtenues en multipliant simplement les nombres de points correspondants par cinquante et sont exprimées en hectare.

Dans le cas des points situés dans des coupes rases réalisées entre 2006 et 2009, l'assiette de la zone mise à blanc entre ces deux dates a été digitalisée à l'écran, afin de calculer sa surface. Celle-ci peut dans certains cas correspondre à plusieurs coupes successives ou à des coupes réalisées simultanément par plusieurs propriétaires. Néanmoins, cette prise supplémentaire de données donne une indication sur l'étendue des coupes rases réalisées.

QUELQUES DÉFINITIONS

Point forestier productif

Une zone forestière est productive lorsqu'elle est directement utilisée pour la production de matériel ligneux. Cela concerne les peuplements forestiers mais aussi les trouées et les mises à blanc qui constituent un état de transition limité dans le temps entre deux périodes de production et qui sont donc considérées comme productives. Les zones forestières non productives sont désignées sous l'appellation autres affectations.

Autres affectations

(Point forestier non productif)

Terrains non productifs du point de vue forestier (c'est à dire non dédié à la production de bois), faisant partie intégrante des zones forestières. Ce sont des improductifs par usage (routes, chemins, pépinières...) ou des improductifs naturels (landes, fagnes, incultes...).

Végétation pionnière

Colonisation naturelle en cours d'un milieu ouvert par des ligneux forestiers.

Lande et inculte

Landes à bruyère et terrains où une sylviculture n'a jamais été pratiquée.

RÉSULTATS

Le tableau 1 présente les principaux résultats issus de l'analyse comparative des situations observées en 2006 et 2009 sur l'ensemble des points forestiers productifs du premier cycle de l'inventaire. Ceux-ci couvrent en 2006 une surface de 478 250 hectares. Globalement, 92,7 % des peuplements ont été conservés entre les deux dates. C'est dans le cas de peuplements résineux en forêt privée que le taux de changement est le plus important, puisque les peuplements conservés ne représentent plus que 85,1 %.

Les coupes rases réalisées entre 2006 et 2009 atteignent 11 600 hectares, soit en moyenne près de 4 000 hectares par an, et sont réalisées principalement en résineux (83,2 %). Si l'on considère le type de propriétaire, 61,6 % des coupes sont réalisées en forêt privée contre 38,4 % en forêt publique. Si l'on se focalise sur les coupes rases résineuses, la différence s'accroît

Catégorie	Total	Résineux	Feuillus	Public	Privé	Résineux public	Résineux privé
Peuplement non modifié (PNM)	443 100	193 600	249 500	223 800	219 300	89 950	103 650
Coupe rase récente (CRR)	11 600	9 650	1 950	4 450	7 150	3 600	6 050
Reforestation (REF)	9 500	7 100	2 400	3 650	5 850	2 550	4 550
Coupe rase en attente (CRA)	13 000	11 000	1 750	4 800	7 950	4 150	6 850
Déforestation (DEF)	1 050	750	300	150	900	100	650
Total (TOT)	478 250	222 100	255 900	236 850	241 150	100 350	121 750
PNM / TOT	92,7	87,2	97,5	94,5	90,9	89,6	85,1
REF / CRR	81,9	73,6	123,1	82,0	81,8	70,8	75,2
REF / (CRR + CRA)	38,6	34,4	64,9	39,5	38,7	32,9	35,3
DEF / TOT	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1	0,5

Tableau 1 – Zones productives : évolution des surfaces entre 2006 et 2009 (en hectare) et rapport existant entre certaines catégories (en pour cent).

légèrement, puisque les propriétaires privés totalisent 62,7 % des surfaces mises à blanc. Alors que la forêt privée contient moins de 55 % de l'ensemble des peuplements résineux.

L'effort de régénération par voie de plantation représente globalement 9 500 hectares, soit un peu moins de 3 200 hectares par an. La répartition des plantations en fonction du type de peuplement est identique à celle des coupes rases, puisque les peuplements résineux y représentent 83 %. Il convient de remarquer qu'il s'agit là du type de peuplement qui prévalait avant la coupe rase et non du type de peuplement nouvellement installé. Si l'interprétation des images à très haute résolution permet de détecter de manière assez fine les jeunes plantations, il n'est malheureusement pas possible actuellement d'identifier le type d'essence plantée.

Il est également intéressant de noter que les coupes rases en attentes (antérieure

à 2006) représentent une surface légèrement supérieure à celle des coupes rases réalisées durant la période 2006-2009 : 13 000 hectares contre 11 600 hectares.

La répartition de l'effort de plantation entre propriétaires privés et publics coïncide exactement avec celle qui est observée pour les coupes rases : 61,6 % contre 38,4 %.

Si l'on s'intéresse au ratio entre plantation et coupe rase, il est globalement de 82 %, quel que soit le type de propriétaire. Par contre, une analyse de ce même ratio selon le type de peuplement laisse apparaître des différences importantes : il est de 123,1 % pour les feuillus (les plantations sont supérieures aux coupes rases dans les peuplements feuillus), contre 73,6 % dans le cas des résineux. Pour ces derniers, le ratio plantation/coupe rase est légèrement plus important en forêt privée (75,2 %) qu'en forêt publique (70,8 %). Sur la période de 3 ans allant de 2006 à 2009, les

coupes rases réalisées en peuplements résineux ne sont donc compensées qu'à concurrence de 70 à 75 % par de nouvelles plantations, dont on ne connaît pas à ce stade la composition spécifique.

Ce dernier ratio ne fait intervenir que les coupes rases réalisées entre 2006 et 2009. Si l'on considère le ratio entre les surfaces plantées entre 2006 et 2009 et l'ensemble des coupes rases (récentes et plus anciennes), les plantations ne représentent que 38,6 % des zones non boisées. Cet indicateur est à peu près équivalent quel que soit le type de propriétaire : 39,5 % en forêt publique et 38,7 % en forêt privée. C'est en forêt résineuse publique qu'il est le plus faible (32,9 %). Ces faibles proportions sont davantage dues à l'absence de volonté de reboiser plutôt qu'à une augmentation du délai d'attente avant la plantation. On observe par exemple que des coupes rases recolonisées naturellement par la végétation sont régulièrement utilisées comme gagnage.

Les surfaces déforestées, c'est-à-dire qui ont connu un changement d'affectation entre 2006 et 2009, représentent un peu plus de 1 000 hectares, soit 0,2 % de la sur-

face productive. C'est en forêt résineuse privée que le pourcentage de déforestation est le plus important (0,5 %).

Le tableau 2 présente les résultats relatifs aux autres affectations (zones forestières non productives au sens de l'inventaire forestier régional) et plus particulièrement aux landes ou incultes et aux végétations pionnières, qui totalisent une surface de 15 050 hectares. Les peuplements qui ont fait l'objet d'une coupe rase entre 2006 et 2009 représentent 750 hectares, soit 5 %. Les plantations ont concerné 400 hectares (2,7 %), alors que 750 hectares ont connu un changement d'affectation. Eu égard à la faiblesse des surfaces concernées, il n'est malheureusement pas possible de les estimer avec précision.

Si l'on globalise les deux tableaux, l'effort de plantations s'élève à 9 900 hectares en trois ans. Dans le même temps 1 450 hectares de forêts ont connu un changement d'affectation et ont été transformées en zone agricole, en zone bâtie ou encore en zone d'extraction.

Grâce aux données de l'inventaire, l'âge au moment de l'exploitation a pu être dé-

Tableau 2 – Landes et végétations pionnières : évolution des surfaces entre 2006 et 2009 (en hectare).

Catégorie	Surface (ha)	Proportion (%)
Peuplement non modifié	13 150	87,4
Coupe rase récente	750	5,0
Reforestation	400	2,7
Déforestation	750	5,0
Total	15 050	100,0

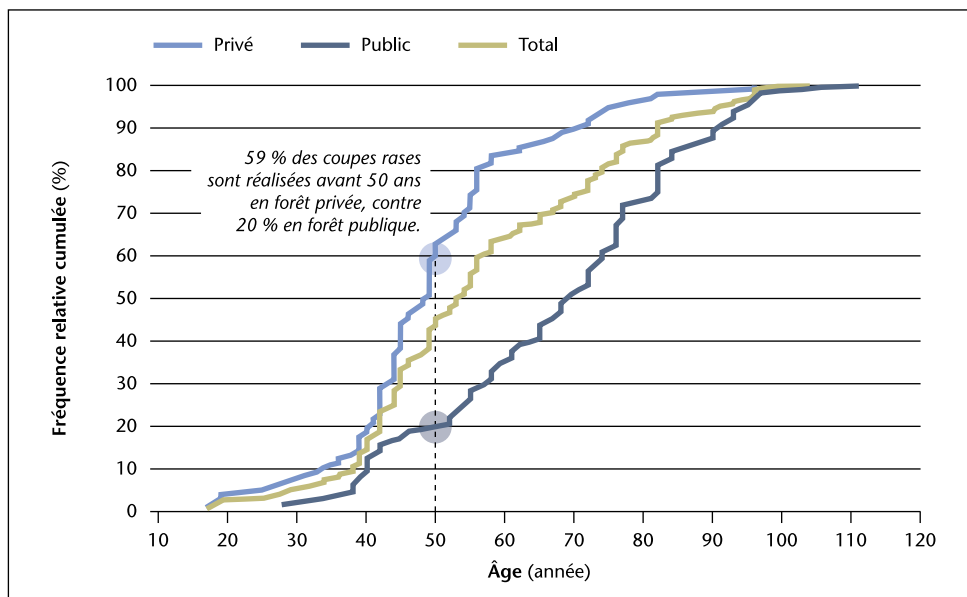


Figure 1 – Fréquence relative cumulée des surfaces de pessière mises à blanc entre 2006 et 2009 en fonction de l'âge des peuplements et du type de propriétaire.

terminé pour la plupart des peuplements mis à blanc entre 2006 et 2009. Cette information a permis d'évaluer la répartition des coupes rases en fonction de l'âge des peuplements exploités. Cette analyse a été menée plus spécifiquement dans le cas des pessières. La figure 1 présente les courbes de fréquence relative cumulée des surfaces de pessières mises à blanc entre 2006 et 2009 en fonction de leur âge. Ce graphique permet d'évaluer l'importance des peuplements exploités avant un âge donné. On constate que globalement les pessières sont récoltées à un âge moins avancé en forêt privée qu'en forêt publique. Ainsi, 59 % des coupes rases sont réalisées avant 50 ans en forêt privée, contre seulement 20 % en forêt publique. Sur base de ce même graphique on peut

considérer que 40 % des pessières exploitées entre 2006 et 2009 en forêts privées avaient entre 40 et 50 ans, contre à peine 11 % en forêt publique.

Les figures 2 et 3 nous renseignent sur la surface des coupes rases réalisées entre 2006 et 2009, respectivement en fonction du type de peuplements et du type de propriétaire. Globalement, 54 % des surfaces mises à blanc correspondent à des coupes de moins de 2 hectares, les coupes de moins de 50 ares représentant à elles seules 16 % du total. Les étendues mises à blanc de plus de 5 hectares représentent néanmoins 20 % des surfaces récoltées entre 2006 et 2009, ces dernières étant essentiellement constituées de résineux. Il faut toutefois noter que les images aériennes

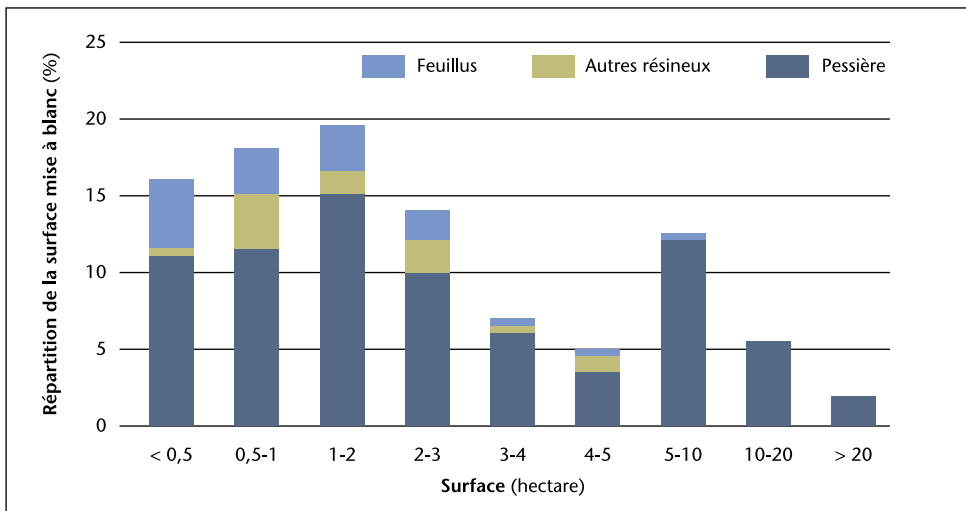
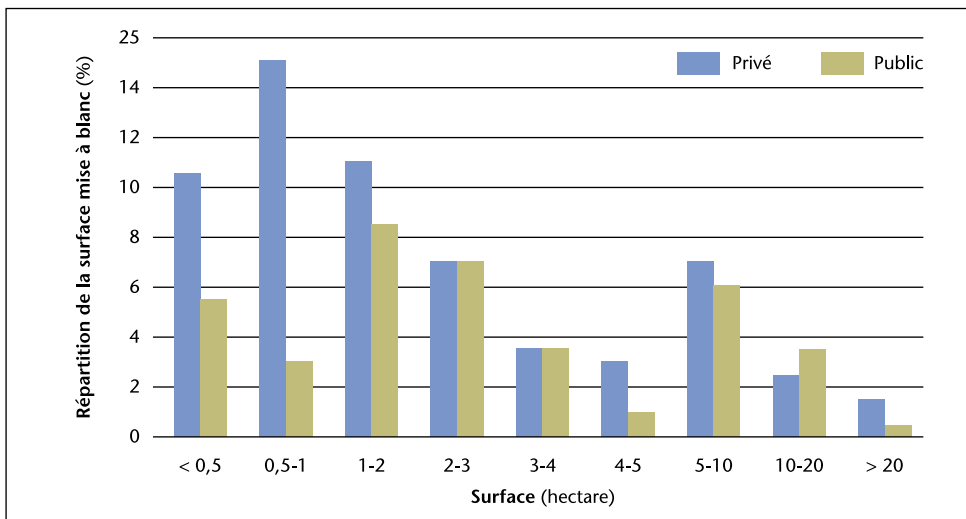


Figure 2 – Répartition de la surface mise à blanc par dimension d'assiettes de coupe et par type de peuplement.

Figure 3 – Répartition de la surface mise à blanc par dimension d'assiette de coupe et par type de propriétaire.



ne permettent pas de déterminer si une zone mise à blanc est constituée d'une seule coupe ou bien de plusieurs coupes voisines. La comparaison entre types de propriétaires fait clairement ressortir la prépondérance des forêts privées dans les

coupes de surface inférieure à 2 hectares, celles-ci représentant 37 %, contre 17 % pour les forêts publiques. Les coupes de plus de 5 hectares sont pour leur part réparties uniformément entre les deux types de propriétaires.

CONCLUSIONS

L'analyse des points de l'inventaire régional sur les couches ortho-images 2006 et 2009 a démontré l'intérêt de cette technique pour étudier l'évolution de la couverture forestière de la Wallonie. Cette approche par échantillonnage couplée à l'utilisation d'images aériennes à très haute résolution permet un diagnostic rapide et relativement précis de l'évolution du paysage forestier à l'échelle régionale, notamment en ce qui concerne la détection des coupes rases et des jeunes plantations.

Combiner les données déduites des images aériennes avec celles des données de l'inventaire régional ouvre des perspectives intéressantes en matière de monitoring des ressources forestières. Il rend possible la fourniture de renseignements régulièrement actualisés particulièrement utiles dans le contexte forestier actuel comme la proportion de peuplements exploités par coupes rases, la surface de celles-ci et l'âge auquel l'exploitation est intervenue. Les surfaces de plantation peuvent également être définies. Grâce aux données de l'IPRFW, la caractérisation de la situation peut être affinée en comparant les résultats obtenus en fonction du type de propriétaire ou du type de peuplement.

L'approche développée présente néanmoins certaines limites. Les résultats fournis ne concernent que les surfaces. À ce stade, aucune estimation dendrométrique ne peut être réalisée. De plus, bien que les jeunes plantations soient détectées relativement facilement, il n'est actuellement pas possible de définir leur composition.

Il est évident que l'outil proposé dévoilera tout son intérêt dès lors qu'une nouvelle couche d'images aériennes sera disponible, lui permettant ainsi de montrer comment évoluent les indicateurs présentés dans cet article. La couverture 2012, qui concerne environ 50 % du territoire régional, sera analysée prochainement et fournira des résultats du plus haut intérêt pour tous les acteurs de la filière bois en Wallonie. ■

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ RONDEUX J., LECOMTE H. [2010]. *Inventaire permanent des Ressources forestières de Wallonie. Guide méthodologique*. SPW, 163 p.
- ² RONDEUX J., SANCHEZ C., LATTE N. [2010]. *Belgium (Walloon Region)*. In : *COST : National Forest Inventories : Pathways For Common Reporting*. Springer, 670 p.

PHILIPPE LEJEUNE

p.lejeune@ulg.ac.be

MATTHIEU ALDERWEIRELD

matthieu.alderweireld@ulg.ac.be

JACQUES HÉBERT

jhebert@ulg.ac.be

Unité de Gestion des Ressources forestières et des Milieux naturels, Gembloux Agro-Bio Tech, ULg

Passage des Déportés, 2
B-5030 Gembloux

HUGHES LECOMTE

hughes.lecomte@spw.wallonie.be

Cellule Inventaire permanent des Ressources forestières de Wallonie, DNF, DGO3, SPW

Avenue Prince de Liège, 15
B-5100 Jambes