

Les impacts du réchauffement climatique

Le climat se réchauffe, sera plus sec en été. Les impacts sur nos forêts sont certains. Qu'est-ce qui va changer, à quelle vitesse? Cette deuxième contribution du programme «Forêt et changements climatiques» montre que les effets dépendent des sites forestiers et de leurs peuplements actuels.

Par Barbara Allgaier Leuch, Kathrin Streit, Sabine Augustin, Peter Brang*

Les changements climatiques sont provoqués par l'homme. Leur évolution dépendra de la façon dont l'humanité réussira à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Elles déterminent en effet l'ampleur de la progression des températures et de la réduction des précipitations en été. Nous avons décrit ces effets dans un premier article (LF 10/2016, pp. 12–14, «Les origines du réchauffement climatique»). Dans la présente contribution, toujours dans le cadre des conclusions du Programme de recherches «Forêt et changements climatiques» de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et de l'Institut de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), nous nous penchons sur les impacts de ces changements climatiques sur la forêt.

Nous avons retenu pour cet article le scénario A1B, hypothèse basée sur une valeur intermédiaire des émissions de gaz à effet de serre. Les modélistes du climat travaillent avec différents modèles régionaux. Nous en avons choisi deux qui indiquent, dans le cas de ce scénario A1B, la plage des évolutions climatiques possibles. La fourchette basse de la plage est constituée par le modèle «RegCM3», qui prévoit, pour la Suisse et d'ici à la fin du siècle, une réduction de 2% des précipitations et un réchauffement de 3,1° C en moyenne pendant le semestre estival (avril à septembre). La fourchette supérieure est constituée par le modèle «CLM» avec une baisse des précipitations de 19% et une augmentation de température de 4,3° C (Remund et al., 2016). Lequel de ces deux «avenirs climatiques» correspondra le mieux à l'évolution réelle du climat? Cela reste incertain.

Moins d'eau disponible en période de végétation

Toutefois, quel que soit l'«avenir climatique» considéré, les arbres auront d'ici à la fin du siècle moins d'eau à disposition en

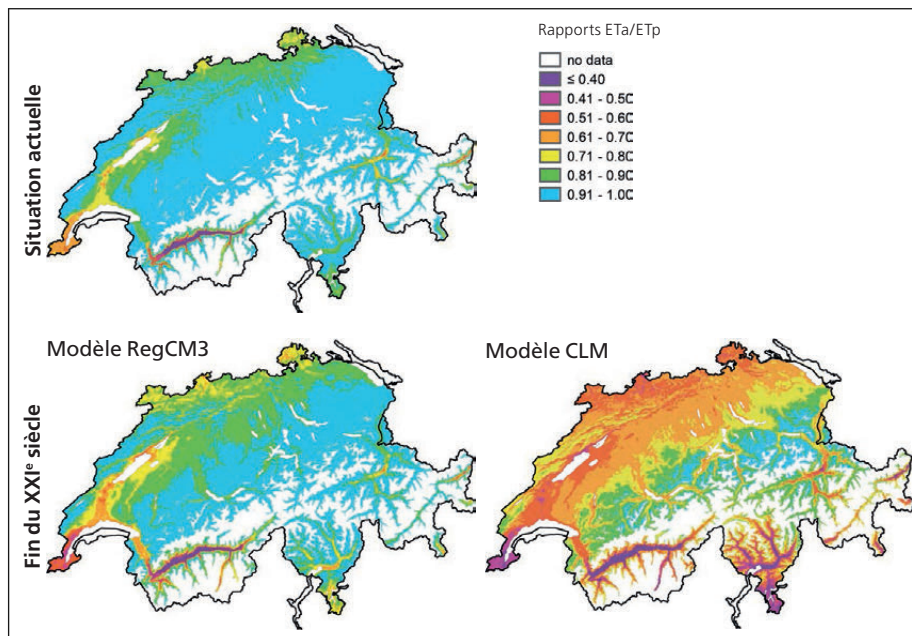


Fig. 1: Rapport ETa/ETp pendant la période de végétation (avril–août): situation actuelle (moyenne 1981–2010) et à la fin du XXI^e siècle (2070–2099), modélisée avec le modèle RegCM3 et le modèle CLM, pour le scénario d'émissions A1B.

Source: Remund et al., 2016.

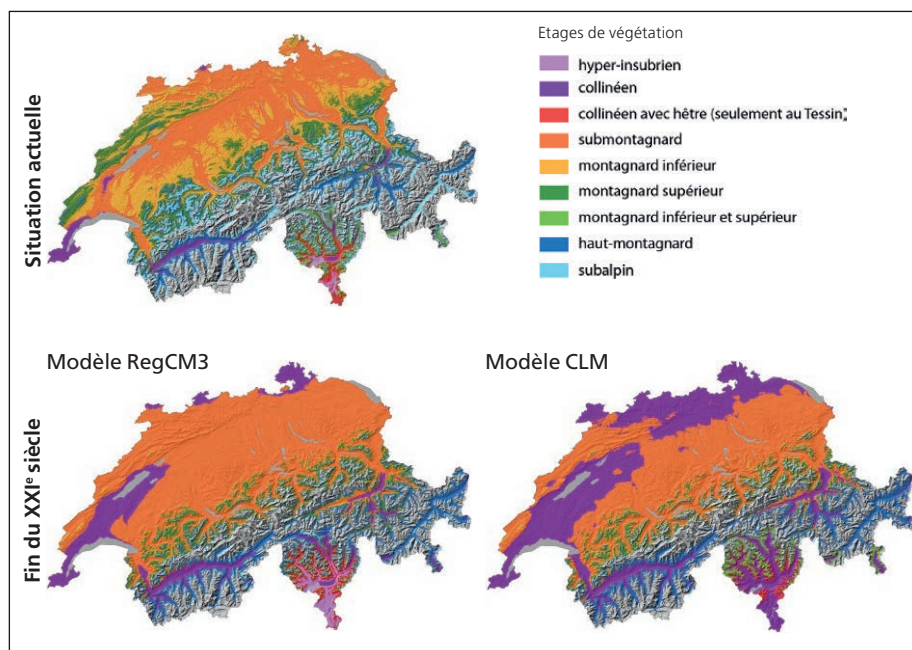


Fig. 2: Répartition des étages de végétation aujourd'hui (en haut, 1980–2010) et à la fin du XXI^e siècle (2070–2099), modélisée avec le modèle RegCM3 et le modèle CLM, pour le scénario d'émissions A1B dans l'aire forestière actuelle.

Source: Frehner et al., en cours d'élaboration.

* Sabine Augustin, de la division Forêts de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), et Peter Brang, chercheur à l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), dirigent le programme de recherche «Forêt et changements climatiques». Barbara Allgaier Leuch et Kathrin Streit collaborent à ce programme auprès du WSL. Traduction: TTN Translation Network

période de végétation, quand leurs besoins hydriques sont au plus haut. A la diminution des précipitations estivales vient s'ajouter l'augmentation de l'évapotranspiration (voir encadré «L'évapotranspiration...») consécutive au réchauffement.

Ce manque d'eau devrait affecter à l'avenir non seulement les lieux déjà considérés aujourd'hui comme secs en Valais et dans la région lémanique, mais aussi le Tessin et le Plateau (fig. 1).

Croissance ralentie en basse altitude

En principe, les arbres poussent plus vite lorsque le climat se réchauffe mais c'est seulement le cas si l'humidité reste suffisante. La baisse de la disponibilité en eau (fig. 1) va de plus en plus limiter la croissance des arbres à basse altitude en Suisse. L'accroissement et le volume sur pied devraient donc diminuer à long terme. Aux altitudes plus élevées par contre, la croissance des arbres devrait s'accroître, car la disponibilité en eau restera en général bonne. Ce phénomène cumulatif a déjà été constaté pendant «l'été du siècle», en 2003 (Dobbertin 2005).

Une sécheresse marquée peut également provoquer la mort des arbres. Jusqu'ici, la plupart des espèces ne présentent qu'une faible mortalité liée à la sécheresse, mis à part les châtaigniers du Tessin et les pins sylvestres dans les vallées sèches du Valais et des Grisons (Etzold et al. 2016). A l'avenir, il faudra compter avec une mortalité croissante, car les «étés du siècle» comme celui de 2003 seront plus fréquents et parfois consécutifs (C2SM 2011).

Les organismes nuisibles contribuent également à la mortalité. Les températures élevées favorisent la reproduction de ravageurs comme le scolyte, alors que la sécheresse rend les épicéas plus sensibles à la contamination (Jakoby et al. 2016).

L'évapotranspiration et le rapport ET_a/ET_p en bref

Pour mesurer la disponibilité en eau pour les plantes, on utilise dans le cas présent le rapport ET_a/ET_p , où ET_a est l'évapotranspiration observée et ET_p l'évapotranspiration potentielle.

Rappelons que le terme d'«évapotranspiration» sert à désigner les pertes en eau d'une surface végétalisée résultant de l'évaporation venant du sol (évaporation sur les surfaces de sol nues), auxquelles on additionne les pertes par transpiration (vaporisation par les feuilles des plantes).

Le rapport ET_a/ET_p résulte d'un calcul assez complexe qui ne peut être détaillé ici. Il faut juste savoir qu'il prend en compte le contenu en eau du sol, mais aussi la température et le rayonnement.

En pratique, ce rapport indique si les arbres peuvent réellement prélever dans le sol l'eau dont ils ont besoin pour la transpiration. Si ce n'est pas le cas, les sujets économisent l'eau en fermant les stomates de leurs feuilles. Mais ils ne peuvent alors plus effectuer la photosynthèse. En deux mots: ils ralentissent ou stoppent leur croissance.

Lorsque le rapport ET_a/ET_p descend en dessous de 0,8, la croissance des végétaux diminue progressivement, puis s'arrête si la sécheresse persiste. Dans la plupart de nos régions, le rapport ET_a/ET_p est aujourd'hui encore en moyenne supérieur à 0,8 durant la période de végétation. Il tend cependant à reculer et, jusqu'à la fin du siècle, la situation devrait se détériorer, parfois nettement selon les régions et l'«avenir climatique» (fig. 1, Remund et al. 2016).

Répartition des essences au profit des thermophiles

La réaction des arbres à l'augmentation de température et à la sécheresse accrue dépend des essences. Les «perdantes» croissent plus lentement, voire meurent, alors que les «gagnantes» en profitent. La répartition des essences évolue à long terme.

Les peuplements d'épicéas et de hêtres, les deux essences les plus fréquentes dans la forêt suisse, esquissent déjà une croissance réduite à basse altitude (Bircher et al. 2016). L'évolution ultérieure du rapport ET_a/ET_p laisse penser que ce recul se poursuivra. Cela a déjà été observé, toujours durant cet «été du siècle» de 2003 (Braun et al. 2015). A quoi s'ajoutent des problèmes de rajeunissement à basse altitude (Wohlgemuth et al. 2016).

A l'opposé, des essences moins sensibles à la sécheresse mais actuellement moins compétitives, comme les chênes, peuvent gagner du terrain (Zimmermann et al. 2016). En plus, des essences thermophiles, chênes toujours ou merisiers, pourront

progresser en altitude suite à la hausse des températures (voir encadré «Des prémisses déjà visibles»). Les modèles de répartition des espèces laissent prévoir une diminution du domaine des essences montagnardes (le hêtre et le sapin par exemple) et subalpines (l'épicéa par exemple), mais une extension de l'aire des essences collinéennes, à l'exemple du chêne.

Quelques réflexions sur l'adaptation des essences

Comment déterminer la variation des aires d'extension de nos essences relativement aux changements climatiques? Appuyons-nous sur les étages de végétation du guide «Gestion durable des forêts de protection» (NaiS; Frehner et al. 2005/09). Une modélisation des étages de végétation relativement au climat actuel et futur montre, pour certains étages, un déplacement important (fig. 2). Mais que signifie ce décalage d'étage pour la sylviculture sur un site déterminé? Nous allons envisager deux exemples.

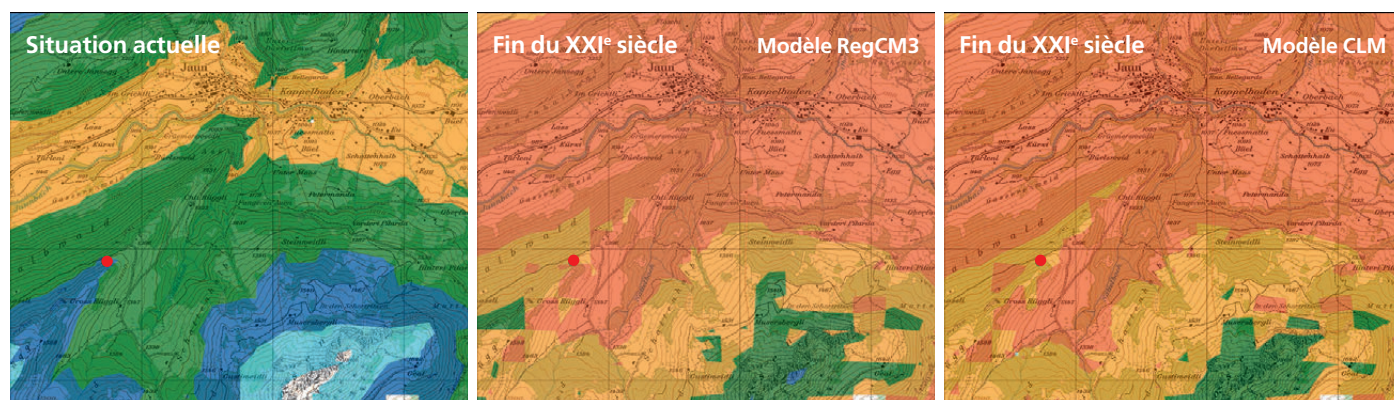


Fig. 3: Etages de végétation dans leur situation actuelle (1980–2009) et à la fin du XXI^e siècle (2070–2099) modélisés avec le modèle RegCM3 et le modèle CLM pour le scénario d'émissions A1B, dans la région de Bellegarde (Jaun, FR). Le point rouge localise l'exemple évoqué de pessière-sapinière humide, à environ 1400 m d'altitude. Codes des couleurs et source, voir fig. 2.

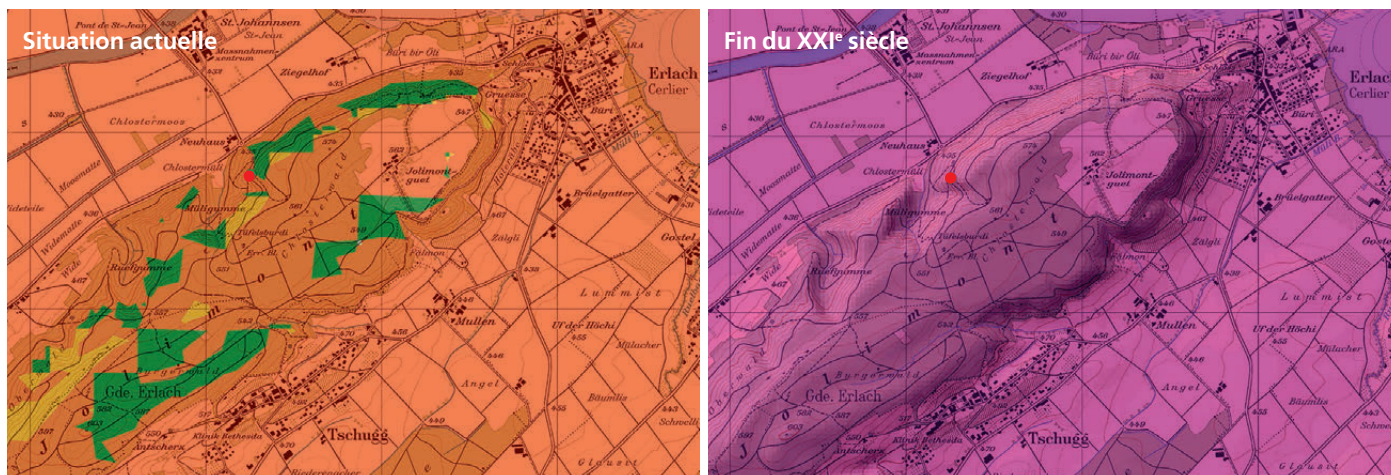


Fig. 4: Etages de végétation dans leur situation actuelle (1980–2009) et à la fin du XXI^e siècle (2070–2099) sur le Jolimont, à l’ouest de Cerlier (Erlach, BE), pour le scénario d’émissions A1B. Le résultat est identique quel que soit le modèle considéré, RegCM3 ou CLM. Le site du deuxième exemple évoqué dans l’article est localisé par un point rouge (environ 550 m d’altitude). Codes des couleurs et source, voir fig. 2.



Fig. 5: Morphologie pour le type de station actuel (15) et futur (41) dans l’exemple du Jolimont.

Le premier se situe dans les Alpes externes du Nord, au-dessus de Bellegarde (FR). Il se trouve aujourd’hui à l’étage haut-montagnard (fig. 3, à g., point rouge); ce site correspond à une station forestière *Pessière-Sapinière à Aconit tue-loup* (n° 50f). Le peuplement est composé d’épicéas (75%), de sapins (25%) et de quelques feuillus. On prévoit que vers la fin du XXI^e siècle régnera sur ce site le climat correspondant aujourd’hui à celui de l’étage montagnard inférieur (fig. 3, milieu et à d.). On y trouve dans des conditions similaires une *Hêtraie à Millet avec Epiaire des forêts* (n° 8S). Cela signifie qu’avec les changements climatiques, les hêtres devraient gagner en force concurrentielle sur ce site haut-montagnard de Bellegarde. Les épicéas et sapins présents devraient non seulement continuer de pousser, mais grâce aux températures plus élevées et à la disponibilité en eau toujours assurée dans cette région (voir fig. 1), leur croissance devrait même augmenter. Toutefois, le risque d’attaques

de scolytes devrait aussi s’accroître. A long terme, on devrait donc viser un mélange d’essences moins risqué, sachant que les recommandations cantonales actuelles conseillent une proportion de feuillus d’au moins 50% pour la station forestière 8S (moyenne de neuf recommandations cantonales).

Deuxième exemple, les effets des changements climatiques devraient être bien plus importants pour l’étage submontagnard de Jolimont (BE). Aujourd’hui, on y observe une *Hêtraie à Laïche avec Laïche des montagnes* (n° 15) avec des hêtres (60%), des pins sylvestres (25%) et 15% de chênes rouvres (fig. 5, à g.). On prévoit ici une évolution vers un climat collinéen (fig. 4, à d.). A l’étage collinéen, sur un sol équivalent, on observe une *Chênaie à Gesse noire* (n° 41, fig. 5 à d.). Les essences présentes devraient continuer de pousser sur ce site. Mais le hêtre y perdrait beaucoup de sa force concurrentielle en raison de la disponibilité en eau réduite, et la croissance du peuplement devrait

ralentir. Ce dernier se présentera plus aéré, avec des arbres ne dépassant pas 10 à 15 m, contre 15 à 25 m aujourd’hui.

Conclusions

La façon dont les changements climatiques agissent sur la forêt dépend aussi bien du site que du peuplement actuel. La migration d’essences va suivre l’évolution climatique avec un décalage chronologique, car les arbres peuvent subsister longtemps sur des sites où ils ne parviennent plus à se reproduire, et la colonisation spontanée de nouveaux territoires prend du temps. Les perturbations devraient accélérer les évolutions et des événements extrêmes comme des canicules devraient jouer un rôle important.

Il est essentiel que les exploitants forestiers reconnaissent les risques liés aux changements climatiques et interviennent à temps pour éviter de grosses défaillances et adapter de manière douce et progressive la composition des peuplements.

Des prémisses déjà visibles

Où peut-on, aujourd'hui déjà, déceler les effets des changements climatiques? Monika Frehner, ingénieure forestière spécialiste en stations forestières, nous a raconté avoir découvert, voici déjà quelques années dans la vallée de la Tamina (SG), des merisiers sur des chablis de la tempête Vivian, dans une hêtraie à sapin de l'étage montagnard supérieur (900–1000 m d'altitude).

C'est surprenant, car les merisiers ne sont préconisés dans les recommandations cantonales d'exploitation forestière que jusqu'à une altitude de 700 m à l'étage collinéen et bas-montagnard. «Il y a 20 ans, on supposait encore que les merisiers n'avaient aucune chance au milieu de la forêt de l'étage montagnard supérieur, et qu'il aurait été trop difficile de les y implanter. Aujourd'hui, je pense qu'il serait tout à fait possible d'amener des arbres à graines sur des sites qui, en raison des changements climatiques, pourraient à l'avenir être adaptés aux merisiers», ajoute Monika Frehner.



Merisiers dans une pessière-sapinière à 1000 m d'altitude, près de Tiefencastel (GR).

Photo: Claudia Bieler, Office des forêts et des dangers naturels des Grisons

Informations:

www.wsl.ch/wald_klima (page en allemand)

http://ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml

Bibliographie:

- Frehner M., Huber B., Zraggen L., Zischg A., van Wijnkoop P., Braun S., Scherler M., Carraro G., Burnand J. (en cours d'élaboration): *Adaptierte standortkundliche Grundlagen*. Projekt im Rahmen des Forschungsprogramms «Wald und Klimawandel». Zwischenergebnisse, präsentiert an den Waldtests 2016 in den Kantonen BE und FR. Braun S., Remund J., Rihm B., 2015: *Indikatoren zur Schätzung des Trockenheitsrisikos in Buchen- und Fichtenwäldern*, Schweiz. Z. Forstwes. 166: pp. 361–371. C2SM, 2011: *Swiss Climate Change Scenarios CH2011*. Zurich, C2SM, 88 p. Dobbertin M., 2005: *Tree growth as indicator of tree vitality and of tree reaction to environmental stress: a review*, Eur. J. For. Res. 124, pp. 319–333. Frehner M., Wasser B., Schwitler R., 2005/09: *Gestion durable des forêts de protection. Soins sylvicoles et contrôle des résultats: instructions pratiques*, Berne, OFEV. Remund J., Rihm B., Huguenin-Landl B., 2016: *Klimadaten für die Waldmodellierung für das 20. und 21. Jahrhundert: Schlussbericht*, Forschungsprogramm «Wald und Klimawandel». Birmensdorf, WSL, 39 p. Dans Pluess A.R., Augustin S., Brang P., réd., 2016: *Forêt et changements climatiques. Eléments pour des stratégies d'adaptation*, Berne, Haupt:
- pp. 119–141: Wohlgemuth T., Gallien L., Zimmermann N.E., 2016: *Régénération du hêtre et de l'épicéa dans le contexte des changements climatiques*;
 - pp. 163–181: Bircher N., Cailleret M., Zingg A., Bugmann H., 2016: *Modifications potentielles de la surface terrière à l'échelle du peuplement dans le contexte des changements climatiques*;
 - pp. 183–203: Etzold S., Wunder J., Braun S., Rohner B., Bigler C., Abegg M., Rigling A., 2016: *Mortalité des arbres forestiers: causes et tendances*;
 - pp. 205–227: Zimmermann N.E., Schmatz D.R., Gallien L., Körner C., Huber B., Frehner M., Küchler M., Psomas A., 2016: *Répartition des essences forestières et adéquation des stations*;
 - pp. 251–269: Jakoby, O., Stadelmann G., Lischke H., Wermelinger B., 2016: *Les scolytes et la sensibilité de l'épicéa aux infestations dans le contexte des changements climatiques*.

Cet article est tiré de



L'unique revue forestière de Suisse entièrement rédigée en français

Revue spécialisée dans le domaine de la forêt
et du bois, paraît 11 fois par an

Editeur:  **ForêtSuisse**
Association des propriétaires forestiers

Président: Max Binder
Directeur: Markus Brunner
Responsable d'édition: Urs Wehrli

Rédaction:
Rosenweg 14, 4501 Soleure
Tél. 032 625 88 00, fax 032 625 88 99
laforet@foretsuisse.ch
Réd. en chef: Fabio Gilardi (fg), gilardi@foretsuisse.ch
Réd. adjoint: Alain Douard (ad), douard@foretsuisse.ch

Administration:
Rosenweg 14, 4501 Soleure, tél. 032 625 88 00,
fax 032 625 88 99, www.foretsuisse.ch

Annonces:
Gassmann Media SA, Roger Hauser,
chemin du Long-Champ 135, CH-2501 Bienne
T +41 32 344 83 83, M +41 79 669 92 55
service@gassmann.ch

Abonnements:
Manuela Kaiser, kaiser@waldschweiz.ch

Prix de vente:
Abonnement annuel: Fr. 89.–. Prix spéciaux pour apprentis,
étudiants, retraités et groupes. Prix à l'unité: Fr. 10.–

Tirage:
1654 ex. (REMP 22.9.2015)

Impression:
Stämpfli SA, Wöflistrasse 1, 3001 Berne

La reproduction des articles est autorisée uniquement
avec l'accord de la rédaction.
Mention des sources obligatoire

Label de qualité
du groupe presse
spécialisée
de l'Association
de la presse suisse



ISSN 0015-7597



OUI, JE M'ABONNE À LA FORÊT (onze numéros par an)

Tarifs 2016: Fr. 89.– par an
Fr. 59.– par an (apprentis, étudiants, retraités)
Fr. 118.– ou euros 98.– par an (pour l'étranger)

Entreprise/Nom/Prénom _____

Profession _____

Rue _____

NPA/Lieu _____

Tél. _____

Vous pouvez imprimer cette page, découper le coupon et l'envoyer par la poste à:
Service abonnements, LA FORÊT, ForêtSuisse, Rosenweg 14, CH-4501 Soleure
ou utiliser le bulletin d'abonnement en ligne