L'écorce des arbres, un micro-environnement méconnu : étude de la variation du pH

Pauline Rascle, Vincent Hugonnot

▶ **To cite this version:**

Pauline Rascle, Vincent Hugonnot. L'écorce des arbres, un micro-environnement méconnu : étude de la variation du pH. Revue forestière française, 2020, 72 (6), pp.477-489. 10.20870/revforfr.2020.5344 . hal-03330609

HAL Id: hal-03330609

https://agroparistech.hal.science/hal-03330609

Submitted on 1 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

L'écorce des arbres, un micro-environnement méconnu : étude de la variation du pH

Pauline Rascle[a] **- Vincent Hugonnot**

Dans le domaine tempéré européen, les organismes épiphytes (qui colonisent l'écorce des arbres) sont abondants et diversifiés. Les algues, les lichens et les bryophytes sont les principaux végétaux capables d'accéder à ce support particulier. Ces organismes, qui dépendent étroitement de leur environnement immédiat et des caractéristiques de leur substrat (Bates, 1992 ; Cleavitt, 2001) ont été largement utilisés comme bio-indicateurs (Van Herk, 1999 ; Larsen *et al.*, 2007). Par exemple, l'intérêt des bryophytes épiphytes en tant qu'indicateurs de qualité et de naturalité de l'habitat a été démontré à plusieurs reprises et ce, principalement dans les écosystèmes forestiers (Hazell *et al.*, 1998 ; Müller *et al.*, 2019). À l'échelle d'un peuplement, l'intensité lumineuse, la température et l'humidité sont reconnues comme les principaux facteurs influençant les communautés bryo-épiphytiques (Weibull, 2001 ; Manzke, 2008). À ces facteurs s'ajoutent des caractéristiques propres à l'arbre porteur, telles que son âge ou la structure et la chimie de l'écorce. Les nombreuses interactions possibles entre ces facteurs font de l'arbre porteur — aussi appelé phorophyte —, un micro-habitat d'une grande complexité écologique.

À l'échelle d'un phorophyte, le pH de l'écorce, pouvant varier considérablement entre les pôles acide et basique, est un des paramètres qui contribue le plus à la différenciation des communautés épiphytiques et à la richesse spécifique, notamment chez les lichens et les bryophytes (Weibull, 2001 ; Dierßen, 2002 ; Szövéniy *et al.*, 2004). De précédentes études ont montré que le pH des écorces dépend fortement de l'espèce d'arbre porteur : certains phorophytes, comme la plupart des conifères, sont réputés posséder une écorce à réaction acide (pH ‹ 6), tandis que d'autres montrent une réaction plus proche de la neutralité, voire faiblement basique (voir références citées dans Barkman, 1958). Divers autres paramètres, tels que la structure de l'écorce (rugosité, capacité de rétention d'eau), l'âge de l'arbre ou encore les conditions de croissance (nature et chimie du sol, régimes hydriques, pollution atmosphérique) semblent également affecter le pH de l'écorce mais sont encore mal compris (Barkman, 1958 ; Bates, 1992 ; McGee et Mimmerer, 2002).

En Auvergne, les bryophytes corticoles ont fait l'objet d'un inventaire systématique entre 2013 et 2015. L'objectif principal était d'évaluer la richesse taxonomique et de décrire les communautés de bryophytes épiphytes à l'échelle de la région. En outre, cet inventaire visait une meilleure compréhension des facteurs écologiques qui déterminent la répartition et la diversité de ces espèces. C'est pourquoi dans cet article, le pH de l'écorce des arbres est spécifiquement étudié en tant que facteur discriminant pour l'installation de ces communautés. D'après l'hypothèse où l'espèce d'arbre est le principal facteur agissant sur le pH des écorces, le premier objectif de cette étude est de caractériser la gamme de pH de l'écorce des espèces arborées et arbustives les plus communes en Auvergne et sur lesquelles sont régulièrement observées des communautés de bryophytes épiphytes. Ce catalogue vise notamment à servir d'appui dans l'étude de leur répartition. Certains facteurs physiques ou environnementaux connus pour faire varier le pH des écorces ont également été explorés.

a UMR 6553 ECOBIO, Université de Rennes 1, F-35000 Rennes, France

CC BY NC ND

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Échelle d'étude

L'écorce des phorophytes a été échantillonnée en 2014 dans 127 localités différentes. Celles-ci représentent plusieurs types d'habitats présents en Auvergne et sont réparties selon plusieurs zones climatiques variant d'un climat de plaine à influence océanique jusqu'à un climat de montagne (figure 1, ci-dessous).

Figure 1 **STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES PHOROPHYTES POUR LA MESURE DU pH DE LEUR ÉCORCE**

a. Forêt de Tronçais (180 à 330 m), climat océanique dégradé de plaine (T : 10,5 à 12 °C ; P : 722 à 800 mm).

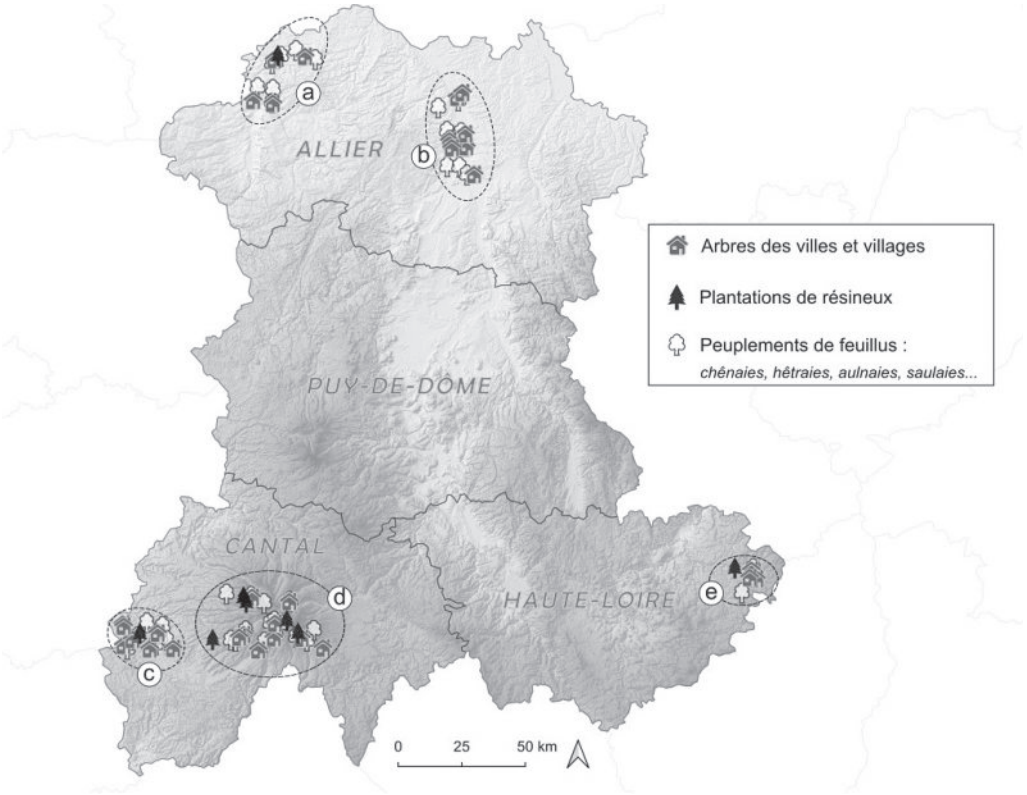
b. Forêts alluviales du val d'Allier (200 à 280 m), climat océanique dégradé de plaine (T : 10,9 à 11,4 °C ; P : 714 à 785 mm).

c. Vallée de la Cère (450 à 670 m), climat océanique altéré et climat des marges montagnardes (T : 10,5 à 12 °C ; P : 722 à 800 mm).

d. Centre montagneux du Cantal (700 à 1500 m), climat de montagne (T : 10 à 10,4 °C ; P : 1 203 à 1 372 mm).

e. Massifs montagneux de la Haute-Loire (800 à 1050 m), climat de montagne (T : 8 à 9,1 °C ; P : 960 à 1 060 mm).

Typologie climatique définie selon Joly *et al.* (2010).
T : températures moyennes annuelles des points d'échantillonnage. P : cumuls moyens annuels des précipitations.



Échantillonnage

• *Phorophytes échantillonnés*

Dans le but de réaliser un catalogue du pH des essences présentes en Auvergne, l'écorce de 66 espèces a été prélevée. Entre 11 et 68 individus d'une même essence ont été échantillonnés pour les phorophytes les plus importants en Auvergne. Les essences les plus rares ou ne portant qu'occasionnellement des bryophytes ont été échantillonnées moins de 10 fois.

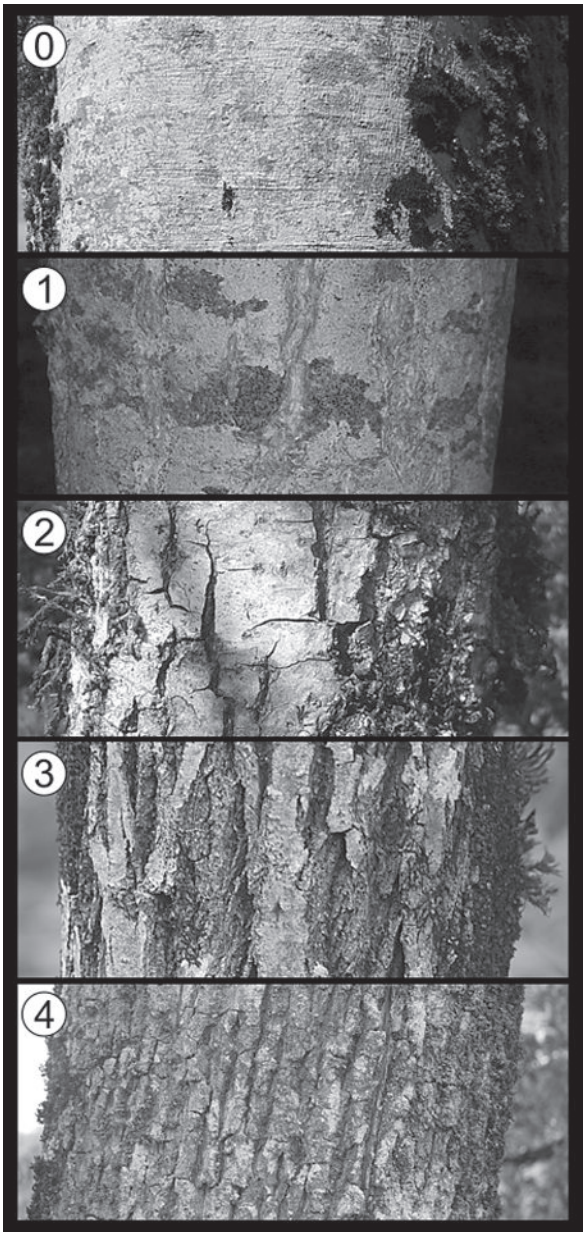


Figure 2
DÉCOUPAGE EN CLASSES DE LA RUGOSITÉ DES ÉCORCES ÉCHANTILLONNÉES

0 : lisse ;

1 : fissures peu nombreuses ;

2 : fissures régulières et peu marquées ;

3 : fissures nombreuses, marquées et rhytidome peu épais ;

4 : fissures très nombreuses, très marquées et rhytidome épais.

• *pH des écorces*

Pour chaque individu, deux échantillons d'écorce d'environ 2 cm² ont été prélevés à l'aide d'un maillet et d'un ciseau à bois, à une hauteur de 1,50 m. Les échantillons ont ensuite été débarrassés de leurs éventuels épiphytes et déshydratés dans une étuve à 80 °C pendant 14 heures. Sachant que les rhizoïdes (filaments permettant la fixation au substrat) des bryophytes ne s'ancrent qu'au niveau de la couche la plus externe de l'écorce (‹ 1 mm), les morceaux d'écorce sèche ont été râpés dans le but d'obtenir de fins copeaux de l'écorce superficielle. Les copeaux des deux échantillons prélevés sur un même tronc ont été mélangés et ajoutés à une solution de KCL 0,1M (pH 5,5) selon un rapport poids/volume de 1/10 (1 g pour 10 ml). Après 1 heure, sous agitation régulière, le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre Hach HQ40d (résolution à 0,01) équipé d'une électrode à pH standard IntelliCAL™ PHC (électrolyte gel).

• *Facteurs de variation du pH*

Au-delà de l'effet espèce, d'autres facteurs de variation ont été testés pour les 7 phorophytes les plus échantillonnés (n › 20) : *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa, Populus nigra, Salix alba*. Tout d'abord la variation du pH entre les stations d'échantillonnage (a, b, c, d et e, voir figure 1, p. 478) a été évaluée pour chacune de ces espèces. Ces informations stationnelles pourront ainsi être recoupées avec les valeurs climatiques (température et pluviométrie moyennes annuelles). En parallèle, les effets de la circonférence du tronc et de sa structure (caractérisée selon cinq classes, figure 2, p. 479), facteurs de variation du pH des écorces précédemment décrits, ont également été testés pour ces sept espèces.

Analyses statistiques

Dans le but d'évaluer la variation du pH en fonction des différents paramètres considérés, plusieurs tests statistiques ont été effectués à l'aide du logiciel R (R Development Core Team). Tout d'abord, un test de Kruskal-Wallis a été utilisé dans le but de comparer les valeurs de pH selon l'espèce, la famille et la classe des phorophytes étudiés. L'effet des autres paramètres a été testé seulement pour les phorophytes les plus échantillonnés (n › 20). La variation du pH en fonction de la zone échantillonnée et de la structure de l'écorce (variables catégorisées) a été testée à l'aide de tests de Kruskal-Wallis et l'existence d'une corrélation entre les valeurs de pH et la circonférence des troncs a été vérifiée à l'aide d'un test de corrélation de Spearman.

RÉSULTATS

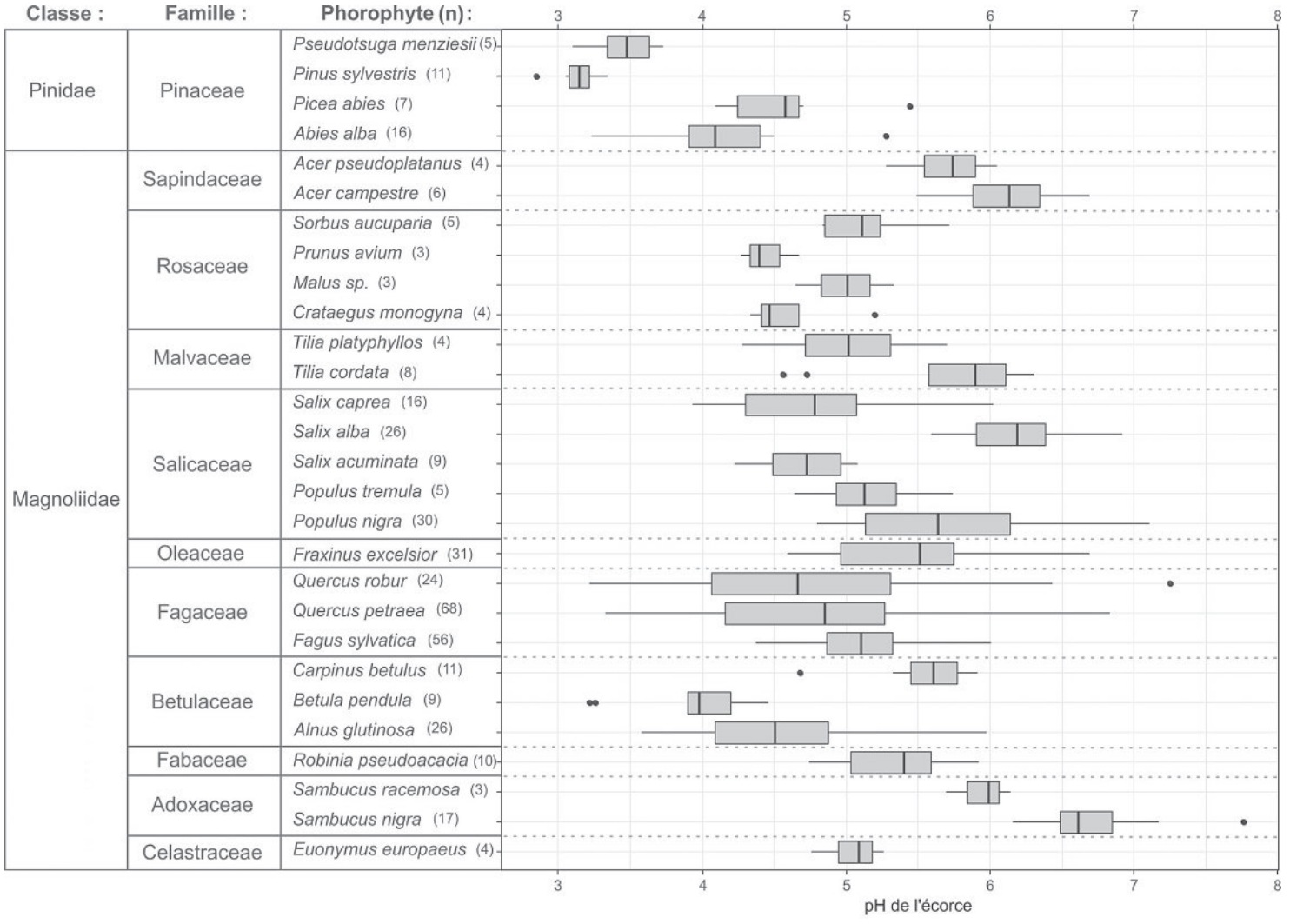
Variation du pH de l'écorce des essences d'Auvergne

Un total de 467 arbres ou arbustes a été échantillonné parmi 66 espèces différentes. La figure 3 (p. 481) regroupe les valeurs de pH obtenues pour les 28 essences rencontrées plus de 3 fois dans le cadre de notre étude. Les données mesurées pour l'ensemble des 66 phorophytes sont disponibles en annexe (*cf.* tableau pp. 487-489). Sur la globalité des échantillons, le pH s'est montré variable, avec des valeurs comprises entre 2,85 (*Pinus sylvestris*) et 7,76 (*Sambucus nigra*). Les résineux montrent des valeurs de pH significativement plus faibles que les feuillus (moyenne ‹ 4,6 ; Kruskal-Wallis : p ‹ 0,05), à l'exception de *Picea pungens*, dont le pH, mesuré sur un seul échantillon, se rapproche de la neutralité (5,56). À l'inverse, certains feuillus présentent une écorce dont la gamme de variation est comparable à celles des conifères, telles que *Betula pendula* (pH moyen = 3,9) et *Alnus glutinosa* (pH moyen = 4,5), deux espèces appartenant à la famille des Bétulacées. De manière générale, le pH des feuillus est variable avec des valeurs comprises entre 3,8 à 7,26.

Les espèces congénériques présentent des gammes de pH proches, comme *Quercus petraea* (3,33-6,83) et *Quercus robur* (3,22-7,25). Plus largement, les espèces d'une même famille ont des gammes de pH similaires et statistiquement différentes de celles des autres familles (Kruskal-Wallis : p ‹ 0,05).

Figure 3 **COMPARAISON DES VALEURS DE pH MESURÉES POUR LES 28 PRINCIPAUX PHOROPHYTES ÉCHANTILLONNÉS EN AUVERGNE, CLASSÉS PAR ORDRE SYSTÉMATIQUE**

(*n* correspond au nombre d'échantillons mesurés pour chaque essence)



Variation du pH en fonction des caractéristiques stationnelles

Certaines essences ont des valeurs de pH ne présentant que peu de variation entre individus, telles que *Fagus sylvatica* (4,37-6,01) ou *Alnus glutinosa* (3,58-5,98). Dans ce cas, les valeurs de pH mesurées entre les stations ne sont pas apparues différentes (Kruskal-Wallis : p › 0,05). D'autres essences montrent au contraire une gamme de pH très variable entre les individus, comme c'est le cas pour *Quercus petraea* (3,33-6,83) et *Quercus robur* (3,22-6,43). Pour ces deux espèces, les valeurs de pH différent de manière significative entre les stations d'échantillonnage (figure 4, ci-dessous ; Kruskal-Wallis : p ‹ 0,05).

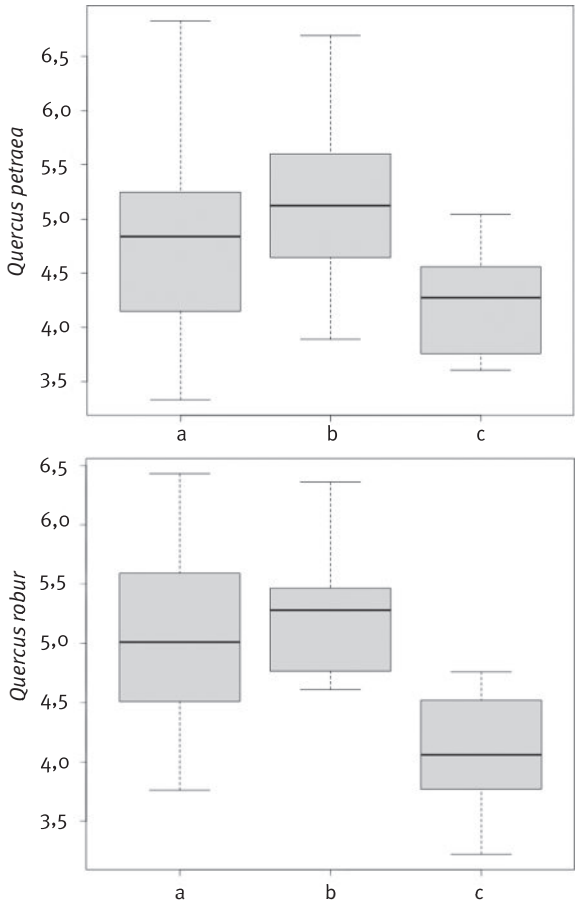
Figure 4

RÉPARTITION DES VALEURS DE pH SELON LES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE (voir figure 1) POUR *QUERCUS PETRAEA* ET *QUERCUS ROBUR*

a. Forêt de Tronçais (180 à 330 m), climat océanique dégradé de plaines.

b. Forêts alluviales du val d'Allier (200 à 280 m), climat océanique dégradé de plaines.

c. Vallée de la Cère (450 à 670 m), climat océanique altéré et climat des marges montagnardes.

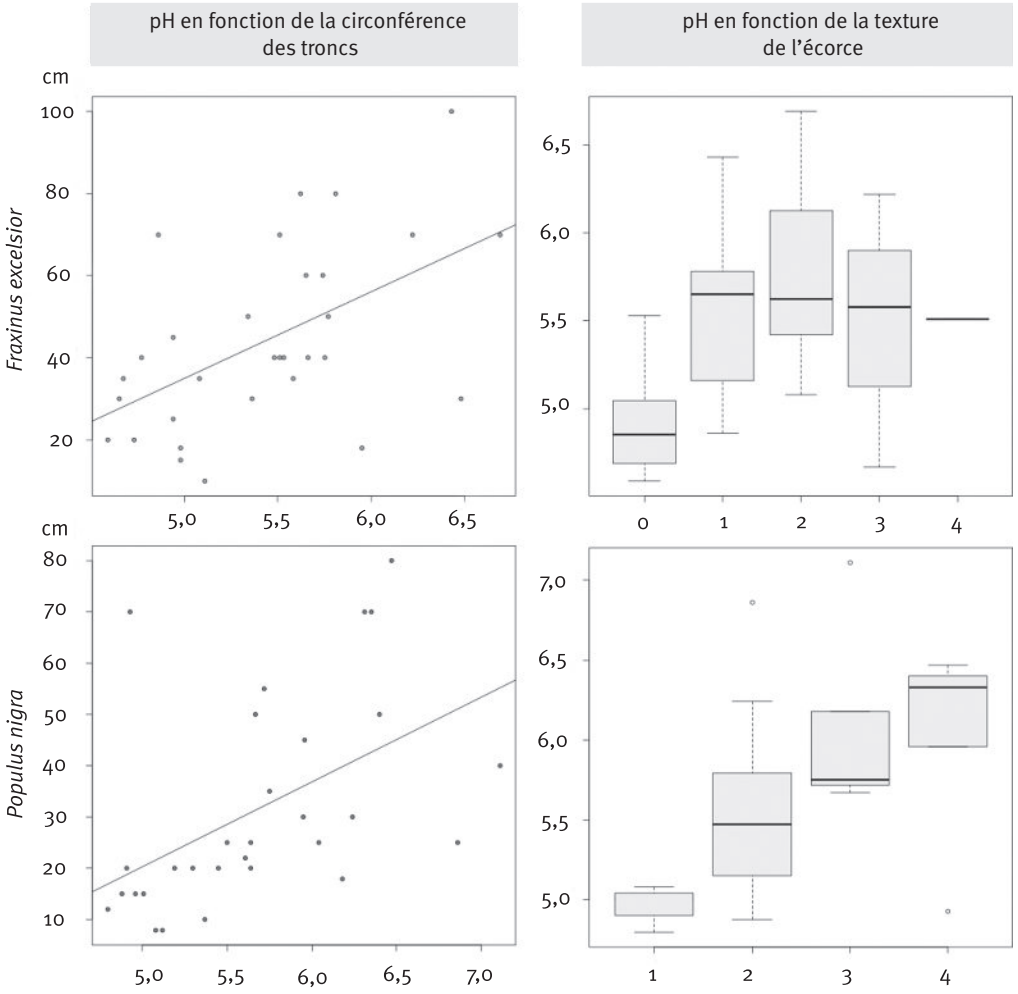


Variation du pH en fonction des caractéristiques propres aux arbres

Parmi les 7 espèces d'arbres étudiées, la circonférence et la structure de l'écorce ont montré un effet significatif pour deux taxons : *Fraxinus excelsior* et *Populus nigra*. Pour ces deux espèces, le pH croît avec l'augmentation du diamètre du tronc (figure 5, ci-dessous). Il augmente également avec la structure de l'écorce pour *Populus nigra* (c'est-à-dire un pH plus élevé sur des écorces de type 3-4), ce qui n'est pas le cas pour *Fraxinus excelsior* où le pH montre des valeurs plus importantes pour les écorces dont la structure est intermédiaire (c'est-à-dire la classe 2).

Figure 5

VALEURS DE pH MESURÉES SUR LES ÉCORCES DE *FRAXINUS EXCELSIOR* ET *POPULUS NIGRA* EN FONCTION DU DIAMÈTRE DES TRONCS ET DE LA STRUCTURE DE L'ÉCORCE (découpée selon les 5 classes, voir figure 2)



DISCUSSION

Nos résultats confirment que la composante taxonomique semble être un premier élément à considérer dans la variation du pH des écorces (Billings et Drew, 1938 ; Barkman, 1958). Les espèces proches d'un point de vue taxonomique, comme par exemple *Quercus petraea* et *Quercus robur*, présentent des valeurs de pH remarquablement proches. De plus, l'amplitude de variation maximale obtenue pour le pH (2,85 à 7,26) est comparable à celle publiée par d'autres auteurs dans des contextes géographiques parfois différents (Young, 1937 : 3,8 à 6,4 ; Culberson, 1955 : 3,4 à 7 ; Spier *et al*., 2010 : 4,07 à 6,38). Parmi les essences étudiées, il est possible de caractériser des arbres à l'écorce très acide (pH < 4) : *Pinus sylvestris*, *Abies alba*, *Betula pendula*… ; des arbres aux pH acide à neutre (4 < pH < 6,5) : *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*… ; et des essences à pH élevé (6 < pH < 7,5) : *Sambucus nigra*, *Salix alba*… En comparant les valeurs de pH des essences étudiées à celles mesurées par plusieurs autres auteurs, nous constatons également des gammes similaires. Par exemple, *Fraxinus excelsior* montre des valeurs comprises entre 4,6 et 6,7 (moyenne = 5,4) en Auvergne, comparables à celles obtenues par Spier *et al*. (2010) aux Pays-Bas, comprises entre 4,75 et 6,25 (moyenne = 5,65). De même, pour *Quercus robur*, Manzke (2008) avait mesuré une gamme de pH allant de 3,2 à 6,2, proche de celle obtenue dans notre étude (3,2 à 7,2). Ces observations témoignent d'une globale stabilité des gammes de pH pour l'écorce d'un même taxon, malgré des contextes géographiques variés.

Les résultats obtenus confirment également la distinction fondamentale entre les résineux, dont le pH présente les valeurs moyennes les plus basses et les feuillus avec des pH intermédiaires (Barkman, 1958 ; Becker *et al.*, 2019). Le pH de l'écorce de certains résineux peut atteindre des valeurs particulièrement basses, proches de 2 (Billings et Drew, 1938), ce qui représente probablement une contrainte importante pour l'installation des bryophytes. Certains feuillus, tels qu'*Alnus glutinosa* ou *Betula pendula*, se singularisent par des gammes de pH aussi basses que celles de la majorité des résineux, expliquant en partie la pauvreté des cortèges bryophytiques généralement constatés sur leur écorce (Barkman, 1958). Il faut toutefois noter que, pour ces deux espèces, d'autres facteurs ont été signalés comme limitant l'installation des espèces épiphytiques, tels que la présence de bétuline dans l'écorce des bétulacées ou encore l'exfoliation du rhytidome observée pour les *Betula* (Barkman, 1958).

Dans notre étude, le diamètre de l'arbre n'a pas montré d'incidence significative sur le pH, à l'exception de deux espèces (*Populus nigra* et *Fraxinus excelsior*). Plusieurs études ont toutefois mis en évidence une forte influence de la circonférence de l'arbre sur le pH d'une même essence et témoignent de la grande complexité des facteurs externes pouvant faire varier le pH d'un phorophyte. Le plus souvent, une diminution de l'acidité de l'écorce est observée en fonction de l'âge, exprimé par l'augmentation de la circonférence des troncs (Bates, 1992 ; McGee et Mimmerer, 2002 ; Jüriado *et al*., 2008). Cette observation concorde avec ce qui a été détecté pour *Fraxinus excelsior* et *Populus nigra* dans le cadre de notre étude. Plus rarement, le phénomène inverse est observé (Ellis et Coppins, 2007).

Les caractéristiques stationnelles semblent également affecter les valeurs de pH, comme observé pour *Quercus petreae* et *Quercus robur*. Plusieurs facteurs pourraient alors expliquer les différences observées, tels que les variables climatiques, la pollution atmosphérique ou encore les caractéristiques liées au sol, mais sont difficilement interprétables avec les données de notre étude et les effets restent globalement peu compris à ce jour.

CONCLUSIONS

Cette étude exploratoire a permis de mettre en évidence que le pH des écorces dépend principalement de l'espèce d'arbre, même s'il peut varier d'un individu à un autre sous l'effet d'autres facteurs. L'espèce est donc un premier bon indicateur du pH et le catalogue réalisé sur les essences d'Auvergne vise à servir de support pour interpréter les variations dans les communautés épiphytiques généralement constatées entre les différents types d'arbres porteurs. Il ne faut pour autant pas négliger la complexité du paramètre qui peut varier selon de nombreux autres facteurs, soit propres à l'arbre porteur, soit au contexte stationnel : le diamètre et l'inclinaison des troncs, le gradient vertical du pH, le contexte géographique, le sol, la gestion sylvicole ou encore le degré d'urbanisation. De nouvelles études intégrant ces facteurs multiples nécessitent d'être menées afin de compléter les données disponibles dans la littérature scientifique et éclaircir certains questionnements.

Pauline RASCLE
UMR 6553 ECOBIO, Université de Rennes 1
avenue du Général Leclerc
campus de Beaulieu
F-35042 RENNES
(paulinerascle@gmail.com)

Vincent HUGONNOT
Le bourg
F-43380 BLASSAC
(vincent.hugonnot@wanadoo.fr)

BIBLIOGRAPHIE

BATES J.W., 1992. Influence of chemical and physical factors on *Quercus* and *Fraxinus* epiphytes at Loch Sunart, western Scotland: a multivariate analysis. *Journal of Ecology*, 80, pp. 163-179.

BARKMAN J.J., 1958. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Assen, Pays-Bas : Van Gorcum. 628 p.

BECKER D., DOBSON A., KLITGAARD, K., 2019. Bark characteristics affect epiphytic bryophyte cover across tree species. 10.21973/N3H95Z.

BILLINGS W.D., DREW W.B., 1938. Bark factors affecting the distribution of corticolous bryophytic communities. *American Midland Naturalist*, vol. 20, pp. 302-330.

CLEAVITT N., 2001. Disentangling moss species limitations: The role of physiologically based substrate specificity for six species occurring on substrates with varying pH and percent organic matter. *The Bryologist*, 104, pp. 59-68.

CULBERSON W.L., 1955. Qualitative and quantitative studies on the distribution of corticolous lichens and bryophytes in Wisconsin. *Lloydia*, 18, pp. 25-36.

DIERßEN K., 2002. Distribution, ecological amplitude and phytosociological-characterization of European bryophytes. *Nova Hedwigia*, 74, pp. 3-4.

DU RIETZ G.E., 1945. Om fattigbark- och rikbarksamhällen. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 39, pp. 147-150.

ELLIS C.J., COPPINS B.J., 2007. Reproductive strategy and the compositional dynamics of crustose lichen communities on aspen (*Populus tremula* L.) in Scotland. *Lichenologist,* 39, pp. 377-391.

GARGOMINY O., TERCERIE S., RÉGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., VANDEL E., DASZKIEWICZ P., LÉOTARD G., COURTECUISSE R., ANTONETTI P., CANARD A., LÉVÊQUE A., LEBLOND S., DE MASSARY J.-C., JOURDAN H., DEWYNTER M., HORELLOU A., NOËL P., NOBLECOURT T., COMOLET J., TOUROULT J., BARBUT J., ROME Q., DELFOSSE E., BERNARD J.-F., BOCK B., MALÉCOT V., BOULLET V., HUGONNOT V., ROBBERT GRADSTEIN S., LAVOCAT BERNARD E., AH-PENG C., MOREAU P.A., LEBOUVIER M., 2019. TAXREF v13.0, *référentiel taxonomique pour la France.* Paris : Muséum national d'Histoire naturelle. Archive de téléchargement contenant 8 fichiers. [En ligne] disponible sur : https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentielEspece/taxref/13.0/menu.

HAZELL P., KELLNER O., RYDIN H., GUSTAFSSON L., 1998. Presence and abundance of four epiphytic bryophytes in relation to density of aspen (*Populus tremula*) and other stand characteristics. *Forest ecology and management*, 107, pp. 147-158.

JOLY D., BROSSARD T., CARDOT H., CAVAILHES J., HILAL M., WAVRESKY P., 2010. Les types de climats en France, une construction spatiale. *Cybergeo : European Journal of Geography*, 501, 21 p. [En ligne] disponible sur : http://cybergeo.revues.org/23155.

JÜRIADO I., LIIRA J., PAAL J., SUIJA A., 2009. Tree and stand level variables influencing diversity of lichens on temperate broad-leaved trees in boreo-nemoral floodplain forests. *Biodiversity and Conservation*, 18, pp. 105-125.

KERMIT T., GAUSLAA Y., 2001. The vertical gradient of bark pH of twigs and macrolichens in a *Picea abies* canopy not affected by acid rain. *Lichenologist*, 33, pp. 353-359.

LARSEN R.S., BELL J.N.B., JAMES P.W., CHIMONIDES P.J., RUMSEY F.J., TREMPER A., PURVIS O.W., 2007. Lichen and bryophyte distribution on oak in London in relation to air pollution and bark acidity. *Environmental pollution*, 146, pp. 332-340.

MANZKE W., 2008. pH-Wert an der Rindenoberfläche und Substratpräferenz epiphytischer Moose in alten Eichen-Hainbuchen-Beständen der Kinzig-Aue (Untermainebene, Hessen). *Archive for Bryology*, 30, pp. 1-25.

MARMOR L., RANDLANE T., 2007. Effects of road traffic on bark pH and epiphytic lichens in Tallinn. *Folia Cryptogamica Estonica*, 43, pp. 23-37.

MARMOR L., TÕRRA T., RANDLANE T., 2010. The vertical gradient of bark pH and epiphytic macrolichen biota in relation to alkaline air pollution. *Ecological Indicators*, 10, pp. 1137-1143.

MCGEE G.G., MIMMERER R.W., 2002. Forest age and management effects on epiphytic bryophyte communities in Adirondack northern hardwood forests, New York, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, 32, pp. 1562-1575.

MÜLLER J., BOCH S., PRATI D., SOCHER S.A., POMMER U., HESSENMÖLLER D., SCHALL P., SCHULZE E. D., FISCHER M., 2019. Effects of forest management on bryophyte species richness in Central European forests. *Forest ecology and management*, 432, pp. 850-859.

SPIER L., VAN DOBBEN H., VAN DORT K., 2010. Is bark pH more important than tree species in determining the composition of nitrophytic or acidophytic lichen floras? *Environmental Pollution*, 158, pp. 3607-3611.

SZÖVÉNYI P., HOCK Z., TÓTH Z., 2004. Phorophyte preference of epiphytic bryophytes in a stream valley in the Carpathian Basin. *Journal of Bryology*, 26(2), pp. 137-146.

VAN HERK C.M., 1999. Mapping of ammonia pollution with epiphytic lichens in the Netherlands. *Lichenologist*, 31, pp. 9-20.

WEIBULL H., 2001. Influence of tree species on the epilithic bryophyte flora in deciduous forests of Sweden. *Journal of Bryology,* 23, pp. 55-66.

YOUNG C., 1937. Acidity and moisture in tree bark. *Proceedings of the Indiana Academy of Science*, 47, pp. 106-115.

Annexe 1 **GAMMES ET VALEURS MOYENNES DE pH MESURÉES POUR L'ÉCORCE DE 66 PHOROPHYTES EN AUVERGNE**

Espèces classées selon le référentiel taxonomique TAXREF v.13 (Gargominy *et al.*, 2019)

Classe	Ordre	Famille	Espèce	Nombre d'observations	Moyenne	Gamme
Magnioliophyta	Aquifoliales	*Aquifoliaceae*	*Ilex aquifolium* L., 1753	1	4,72	–
	Celastrales	*Celastraceae*	*Euonymus europaeus* L., 1753	4	5,05	4,76-5,26
	Dispsacales	*Viburnaceae*	*Sambucus nigra* L., 1753	17	6,69	6,16-7,76
			Sambucus racemosa L., 1753	3	5,94	5,69-6,14
			Viburnum opulus L., 1753	1	4,95	–
	Fabales	*Fabaceae*	*Gleditsia triacanthos* L., 1753	1	3,86	–
			Robinia pseudoacacia L., 1753	10	5,35	4,74-5,92
			Ulex europaeus L., 1753	1	4,64	–
	Fagales	*Betulaceae*	*Alnus glutinosa* (L.) *Gaertn.*, 1790	26	4,51	3,58-5,98
			Betula pendula Roth, 1788	9	3,95	3,22-4,46
			Carpinus betulus L., 1753	11	5,55	4,68-5,91
			Corylus avellana L., 1753	2	4,42	3,8-5,05
		Fagaceae	*Castanea sativa* Mill., 1768	1	4,26	–
			Fagus sylvatica L., 1753	56	5,11	4,37-6,01
			Quercus petraea (Matt.) Liebl., 1784	68	4,83	3,33-6,83
			Quercus robur L., 1753	24	4,79	3,22-7,25
		Juglandaceae	*Juglans regia* L., 1753	2	7,16	6,79-7,53
	Lamiales	*Bignoniaceae*	*Catalpa* sp.	1	4,94	–
		Oleaceae	*Fraxinus excelsior* L., 1753	31	5,43	4,59-6,69
			Ligustrum vulgare L., 1753	1	5,36	–
	Magnoliales	*Magnoliaceae*	*Liriodendron tulipifera* L., 1753	1	6,29	–
	Malvales	*Malvaceae*	*Tilia platyphyllos* Scop., 1771	4	5	4,28-5,7
			Tilia cordata Mill., 1768	8	5,69	4,56-6,31
	Malpighiales	*Salicaceae*	*Populus nigra* L., 1753	30	5,68	4,8-7,11
			Populus nigra italica Du Roi, 1772	1	5,99	–
			Populus tremula L., 1753	5	5,16	4,64-5,74
			Salix acuminata Mill., 1768	9	4,68	4,22-5,08
			Salix alba L., 1753	26	6,18	5,59-6,92
			Salix aurita L., 1753	1	4,45	–

Annexe 1 (suite)

Classe	Ordre	Famille	Espèce	Nombre d'observations	Moyenne	Gamme
Magnioliophyta	Malpighiales	*Salicaceae*	*Salix babylonica* L., 1753	1	4,96	–
			Salix caprea L., 1753	16	4,75	3,93-6,02
			Salix purpurea L., 1753	2	5,98	5,68-6,27
			Salix viminalis L., 1753	1	5,27	–
	Proteales	*Platanaceae*	*Platanus* sp	1	6,14	–
	Rosales	*Rhamnaceae*	*Rhamnus cathartica* L., 1753	1	4,79	–
		Rosaceae	*Sorbus aucuparia* L., 1753	5	5,15	4,84-5,72
		Rosaceae	*Cotoneaster sp*	1	5,96	–
			Crataegus monogyna Jacq., 1775	4	4,62	4,33-5,2
			Malus sp	3	5,00	4,65-5,33
			Prunus avium (L.) L., 1755	3	4,45	4,27-4,67
			Prunus cerasus L., 1753	1	4,79	–
			Prunus padus L., 1753	2	4,37	3,91-4,84
			Prunus cerasifera Ehrh., 1784	1	4,22	–
			Prunus spinosa L., 1753	2	5,19	4,73-5,65
			Pyrus communis L., 1753	1	5,04	–
		Ulmaceae	*Ulmus glabra* Huds., 1762	1	5,11	-–
			Ulmus laevis Pall., 1784	2	5,63	5,42-5,84
			Ulmus minor Mill., 1768	2	5,89	5,65-6,13
	Sapindales	*Sapindaceae*	*Acer campestre* L., 1753	6	6,11	5,49-6,69
			Acer cappadocicum Gled., 1785	1	5,81	–
			Acer negundo L., 1753	2	7	6,99-7,02
			Acer platanoides L., 1753	1	6,3	–
			Acer pseudoplatanus L., 1753	4	5,7	5,28-6,05
			Acer saccharinum L., 1753	1	3,92	–
			Aesculus hippocastanum L., 1753	1	7,26	–
	Saxifragales	*Altingiaceae*	*Liquidambar styraciflua* L., 1753	1	5,11	–
		Grossulariaceae	*Ribes alpinum* L., 1753	1	5,11	–

Annexe 1 (suite)

Classe	Ordre	Famille	Espèce	Nombre d'observations	Moyenne	Gamme
Pinophyta	Cupressales	*Cupressaceae*	*Chamaecyparis lawsoniana* (A.Murray) Parl., 186	1	2,85	–
	Pinales	*Pinaceae*	*Abies alba* Mill., 1768	16	4,14	3,23-5,28
			Cedrus libani A.Rich., 1823	1	3,68	
			Picea abies (L.) H.Karst., 1881	7	4,56	4,09-5,44
			Picea pungens Engelm., 1879	1	5,56	–
			Pinus sylvestris L., 1753	11	3,14	2,85-3,34
			Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco, 1950	5	3,46	3,1-3,73
		Taxodiaceae	*Sequoiadendron gigantum* (Lindl.) J.Buchholz, 1939	1	3,41	–

L'écorce des arbres, un micro-environnement méconnu : étude de la variation du pH (Résumé)

Plusieurs travaux scientifiques ont décrit le pH des écorces d'arbre comme un des principaux facteurs qui conditionnent la distribution et la richesse des communautés épiphytiques. Ce paramètre est toutefois encore mal maîtrisé, notamment en ce qui concerne les forêts tempérées d'Europe. Afin de mieux comprendre comment varie le pH des écorces au sein de nos forêts, une étude a été réalisée à l'échelle de l'Auvergne permettant la mesure du pH de plus de 400 échantillons d'écorce. Les résultats obtenus montrent que les espèces d'arbres étudiées semblent présenter une gamme de pH caractéristique, permettant ainsi d'établir un catalogue du pH des essences rencontrées dans la région.

Tree bark, a poorly known micro-environment: a study of pH variation (Abstract)

Several scientific works have described the pH of tree bark as one of the main drivers of the distribution and richness of epiphytic communities. However, this parameter still remains poorly mastered, especially as regards the temperate forests of Europe. In order to better understand how the pH of tree bark varies in our forests, a study was carried out at the scale of the Auvergne region to measure the pH of more than 400 bark samples. The tree species under study displayed characteristic pH ranges, and a list of the pH values of the tree species found in the region was established.

Licence Creative Commons
Attribution + Pas de Modification + Pas d'Utilisation Commerciale (BY ND NC)