

La famille des Cunoniaceae de Nouvelle-Calédonie, perspectives de valorisation

B. Fogliani^{1*}, P. Raharivelomanana², P. Cabalion³, N. Lebouvier¹, S. Bouraïma-Madjèbi¹

Résumé

Un vaste programme de recherche débuté en Nouvelle-Calédonie, a mis en évidence les potentialités bioactives d'espèces de la famille des Cunoniaceae comme antimicrobiens, anticancéreux, antioxydants, inhibiteurs de la xanthine oxydase ou de l'élastase mais aussi potentiellement comme agents anti-dengue ou cytotoxiques sur organismes à sang froid. L'étude chimique de *Cunonia macrophylla* a ainsi permis l'isolement de tanins certes connus mais dont les activités biologiques étaient mises en évidence pour la première fois. Des études identiques sont actuellement menées sur des espèces du genre *Codia*. Outre l'étude des aspects chimiques, des travaux ont été menés pour maîtriser la multiplication des espèces potentiellement d'intérêt pharmacologique, cosmétique voire horticole. La multiplication de 3 espèces est partiellement ou totalement maîtrisée par voie sexuée ou asexuée. Cette piste de recherche permet de prévoir leur utilisation tant pour des cultures en champs que dans le cadre de programmes de restauration écologique sur terrains miniers.

Mots clés : Cunoniaceae, potentialités, multiplication

INTRODUCTION

Cette publication se veut le résultat d'une synthèse de travaux menés en Nouvelle-Calédonie sur la famille des Cunoniaceae. Ils sont issus d'une démarche de recherche pluridisciplinaire et inter-organismes permettant d'envisager de nombreuses voies de valorisation d'espèces appartenant à une même famille botanique.

En effet, la biodiversité néo-calédonienne offre un panel de sujets de recherche très vaste grâce à une diversité génétique, spécifique et écosystémique très riches. Ce Pays d'Outre-Mer, de par son isolement géographique, son évolution géologique conduisant à une multiplicité de substrats et son climat nuancé par un relief variable, possède une flore particulièrement riche pour sa petite superficie. La pression anthropique a de surcroît provoqué une modification de la végétation autochtone avec l'introduction de nouvelles espèces et l'apparition de formations secondaires. On y estime le taux d'endémicité de la flore phanérogamique à 77,3%, chiffre plaçant la Nouvelle-Calédonie dans le peloton de tête des régions insulaires du Pacifique (Jaffré, 2001), derrière la Nouvelle-Zélande.

PHYLOGÉNIE DES CUNONIACEAE

La famille des Cunoniaceae, comme d'autres, reflète le caractère gondwanien de cette flore. Ainsi, en ne citant que l'exemple du genre *Cunonia* (Figure 1), celui-ci est constitué de 24 espèces dont

23 présentes en Nouvelle-Calédonie et une en Afrique du Sud. Outre le genre *Cunonia* (Pillon, 2008), cette dernière est également représentée en Nouvelle-Calédonie par 89 espèces, vivant en maquis minier ou en forêt humide, sur environ 300 répertoriées dans le monde, essentiellement dans l'hémisphère sud. Sept genres y sont représentés (Tableau 1) : *Spiraeanthemum* (Pillon, 2009), *Cunonia*, *Geissois*, *Weinmannia*, *Codia* (Hopkins, 2007), *Pancheria* (Hopkins, 2009) et *Hooglandia* (Mc Pherson & Lowry, 2004), ces trois derniers étant endémiques (Figure 1), ce qui est d'ailleurs le cas de toutes les espèces (Jaffré, 2001). Ce chiffre du nombre d'espèces est le résultat de l'un des axes de recherche développé sur cette famille à savoir l'étude de leur phylogénie. Cette recherche, menée essentiellement par l'IRD Nouméa en relation avec des chercheurs de l'Université de la Nouvelle-Calédonie, du «Royal Botanic Gardens, Kew» et du

Contact

1. Laboratoire Insulaire du Vivant et de l'Environnement (LIVE) - EA 4243 -, Université de la Nouvelle-Calédonie, BP R4, 98851 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie
2. Laboratoire de Biodiversité Terrestre et Marine - EA 4239 - Université de la Polynésie française, BP 6570 Faaa, 98702 Polynésie française.
3. Laboratoire Substances Naturelles Terrestres et Savoirs Traditionnels, US 084, Institut de Recherche pour le Développement, Centre de Nouméa, BP A5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie

* Correspondance : bruno.fogliani@univ-nc.nc

«Missouri Botanical Garden», a permis la description de nouvelles espèces et la révision quasi complète des différents genres de la famille. Chacun sait combien ce travail est essentiel et que de lui découle l'identification des espèces étudiées en ethnopharmacologie ou pour leurs substances naturelles.

Par ailleurs, à chaque fois la description, l'illustration, la carte de répartition et les statuts de conservation des espèces ont été établis permettant d'envisager leur sauvegarde et l'intégration de ces données dans le cadre d'un développement durable.

CORRÉLATION PHYLOGÉNIE-BIOACTIVITÉ

Dans le même ordre d'idée, la mise en corrélation de ces données avec les potentialités bioactives de ces espèces a été réalisée. En effet, à partir d'un criblage important mené sur une cinquantaine d'espèces de la famille des Cunoniaceae pour déterminer leur activité sur des souches pathogènes et par utilisation d'un outil statistique, il a été montré qu'il était possible d'estimer les genres pouvant présenter une valeur ajoutée (Pillon & Fogliani, 2007). A partir de ces données, il est possible d'indiquer aux gestionnaires quelles espèces sont à prioriser même si leur étude chimique n'a pas été menée, dans le cadre de plans de conservation lors de l'ouverture de zones d'exploitation. L'objectif étant, au final, d'accroître les chances de conserver une source de biomolécules d'intérêt pharmaceutique.

ESTIMATION DES POTENTIALITÉS BIOACTIVES DES ESPÈCES DE LA FAMILLE

Ces travaux récents découlent d'autres plus anciens qui ont montré de nombreuses potentialités bioactives d'espèces de la famille (Fogliani, 1997 ; 2002). Ces faits étaient confortés par des données bibliographiques révélant des activités antibiotiques comme dans le cas d'une espèce de *Weinmannia* du Costa Rica (Luis Diego Gomez, 1995) mais également par l'utilisation en médecine traditionnelle de certaines espèces comme en Nouvelle-Zélande (Brooker, 1987), au Vanuatu (Fogliani, 2002) ou encore en Argentine (Biloni, 1965), espèces dont les propriétés pouvaient être reliées à des activités biologiques. En Nouvelle-Calédonie des enquêtes de terrain menées par l'IRD abondaient dans ce sens (Fogliani, 2002). C'est pour toutes ces raisons qu'une étude approfondie a été engagée. Elle visait à explorer les potentialités de la famille des Cunoniaceae de Nouvelle-Calédonie. Ainsi, au début des années 2000, un large programme a été lancé et avait pour objectif entre autres de sélectionner des espèces d'intérêt au sein de la famille. Des tests d'activités antimicrobiennes utilisant la méthode des disques ont été réalisés sur 10 souches microbiennes, 96% des espèces se sont révélées actives et 6 d'entre elles ont été sélectionnées en fonction du nombre de souches inhibées et de l'efficacité de l'inhibition, l'espèce *Cunonia macrophylla* en faisait partie (Figure 1). Ces résultats sont essentiels pour la découverte de nouveaux antibiotiques (Fogliani, 2002a).

Un second test avait pour but de déterminer des activités inhibitrices d'enzymes, de la xanthine oxydase d'une part et de l'élastase d'autre part responsable toutes deux de phénomènes de vieillissement de la peau, l'une par l'émission de radicaux libres et l'autre par la perte d'élasticité de cette même peau. La détection d'inhibiteurs a donc un intérêt cosmétique auquel s'ajoute un intérêt pharmaceutique puisque la xanthine oxydase est responsable du phénomène de la goutte. De nombreuses espèces se sont révélées actives en particulier contre la xanthine oxydase contre laquelle 5 espèces présentent une activité importante (Fogliani, 2002b). Enfin un test de cytotoxicité sur cellules cancéreuses Kb provenant d'un carcinome d'épiderme buccal a été effectué avec pour but de détecter des molécules potentiellement anticancéreuses. Il a permis de mettre en évidence de nombreuses potentialités en particulier pour 2 espèces des genres *Codia* et *Geissois*.

Globalement, tous les genres de la famille présentent des activités biologiques ce qui prouve les fortes potentialités des Cunoniaceae bien représentées en Nouvelle-Calédonie (Tableau 1). Le genre *Cunonia* en particulier détient un grand nombre d'espèces qui méritent d'être valorisées. Ceci est d'autant plus intéressant qu'à l'exception d'un taxon d'Afrique du Sud, *Cunonia capensis*, ce genre pourrait être considéré comme endémique au territoire. Ainsi, l'étude approfondie de l'espèce *Cunonia macrophylla* s'avère d'un grand intérêt si l'on considère l'objectif attendu de trouver une plante poussant exclusivement en Nouvelle-Calédonie et valorisable pour ses capacités bioactives.

Tableau 1 : Nombre d'espèces par genre au sein de la famille des Cunoniaceae de Nouvelle-Calédonie

Genre	Nombre d'espèces en Nouvelle-Calédonie	Nombre d'espèces dans le monde
<i>Cunonia</i>	23	24
<i>Geissois</i>	14	19
<i>Spiraeanthemum</i>	7	19
<i>Weinmannia</i>	4	140
<i>Codia</i>	14	14
<i>Pancheria</i>	26	26
<i>Hooglandia</i>	1	1

ETUDE CHIMIQUE DE CUNONIA MACROPHYLLA

Une étude chimique approfondie réalisée sur un extrait méthanolique de feuilles de cette espèce a permis de caractériser une partie des molécules responsables des activités antibiotiques décelées. La structure de 11 molécules a pu être déterminée et deux grands groupes de métabolites ont été caractérisés. D'une part, des ellagitannins, au nombre de 6, la corilagine, l'acide mallotannique la mallorépanine, l'acide chébulagique, l'acide ellagique et l'acide ellagique xylose. A l'exception de l'acide ellagique, toutes présentent au moins une activité antibiotique (Figure 2). D'autre part, le second groupe de métabolites est composé de flavonoïdes tous dérivés de la quercétine, elle-même purifiée. Cette étude chimique apporte de nombreux renseignements puisqu'elle a permis de caractériser des



Figure 1 : Photographies d'espèces de la famille des Cunoniaceae de Nouvelle-Calédonie potentiellement valorisables

molécules encore inconnues au sein de la famille des Cunoniaceae et en particulier chez *Cunonia macrophylla*. Plus encore, ces molécules n'étaient pas connues pour certaines des activités que nous leur avons attribuées (Fogliani, 2005).

ETUDES PRÉLIMINAIRES SUR DES ESPÈCES DES GENRES CODIA ET WEINMANNIA

Comme l'indique le tableau 2, les résultats de Fogliani (2002a ; 2002b) et les estimations de Pillon & Fogliani (2007), d'autres genres de la famille peuvent être retenus comme d'intérêt. Le genre *Codia* fait ainsi l'objet d'études plus approfondies depuis quelques années. Les premiers résultats concernent *Codia mackeeana* (H.C. Hopkins & B. Fogliani) et *Codia nitida* (Schlechter) qui avaient manifesté de fortes activités (Fogliani, 2002a). Les feuilles des deux plantes sélectionnées ont été séchées, broyées puis macérées dans du cyclohexane avant de subir deux extractions consécutives avec de l'acétate d'éthyle et du méthanol, suivant deux modes d'extraction différents (Soxhlet et extraction sous pression). Des tests de mises en évidence de métabolites secondaires ont permis de déterminer la présence de tannins galliques et ellagiques, de quinones et de flavonoïdes. Les activités antibiotique et antifongique ont été évaluées suivant la méthode de disque-diffusion sur trois bactéries à Gram positif (*Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* et *Bacillus subtilis*), deux bactéries à Gram négatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*) et une levure (*Candida albicans*). Les résultats biologiques montrent que l'activité se concentre dans les fractions les plus polaires avec une augmentation croissante de l'activité en fonction de la polarité du solvant (Figure 3A). Des fractionnements bioguidés ont été par la suite réalisés sur l'ensemble des extraits bruts des deux espèces. Les fractions obtenues de *C. nitida* (Figure 1) montrent une activité sélective sur les souches de *E. coli* et de *S. aureus*.

Concernant le genre *Weinmannia*, des travaux antérieurs menés sur *W. dichotoma* avaient montré ses potentialités tant pour des activités antimicrobiennes (Fogliani, 2002a) que pour une capacité d'inhibition de la xanthine oxydase (Fogliani, 2002b). Fort de ces premiers résultats et de ceux apportés par

Tableau 2 : Récapitulatif des espèces présentant un intérêt pour la purification de molécules bioactives en fonction du genre et du test biologique effectué (Fogliani, (2002))

Tests biologiques	Espèces d'intérêt					
	<i>Spiraeanthemum</i>	<i>Codia</i>	<i>Cunonia</i>	<i>Geissois</i>	<i>Pancheria</i>	<i>Weinmannia</i>
Activités antibiotique et/ou antifongique	<i>S. meridionalis</i> <i>S. pedunculata</i>	<i>C. nitida</i> <i>C. ferruginea</i>	<i>C. macrophylla</i> <i>C. vieillardii</i> <i>C. linearisepala</i>	<i>G. hirsuta</i> <i>G. polyphylla</i>	<i>P. alaternoides</i> <i>P. elegans</i> <i>P. obovata</i>	<i>W. dichotoma</i>
Activité inhibitrice sur la xanthine oxydase	-	<i>C. incrassata</i>	<i>C. linearisepala</i> <i>C. rotundifolia</i>	-	<i>P. brunhesii</i>	<i>W. dichotoma</i> <i>W. monticola</i>
Activité inhibitrice sur l'élastase	-	<i>C. incrassata</i>	<i>C. alticola</i> <i>C. balansae</i> <i>C. macrophylla</i> <i>C. deplanchei</i> <i>C. atrorubens</i> <i>C. varijuga</i> <i>C. montana</i>	<i>G. hirsuta</i> <i>G. polyphylla</i>	<i>P. obovata</i> <i>P. brunhesii</i> <i>P. elliptica</i> <i>P. confusa</i> <i>P. ferruginea</i> <i>P. sebertii</i>	-
Activité cytotoxique sur cellules cancéreuses Kb	<i>S. elliptica</i>	<i>C. arborea</i>	<i>C. macrophylla</i> <i>C. deplanchei</i> <i>C. pterophylla</i>	<i>G. hirsuta</i> <i>G. racemosa</i> <i>G. montana</i>	<i>P. brunhesii</i> <i>P. alaternoides</i> <i>P. elliptica</i>	<i>W. dichotoma</i> <i>W. monticola</i>

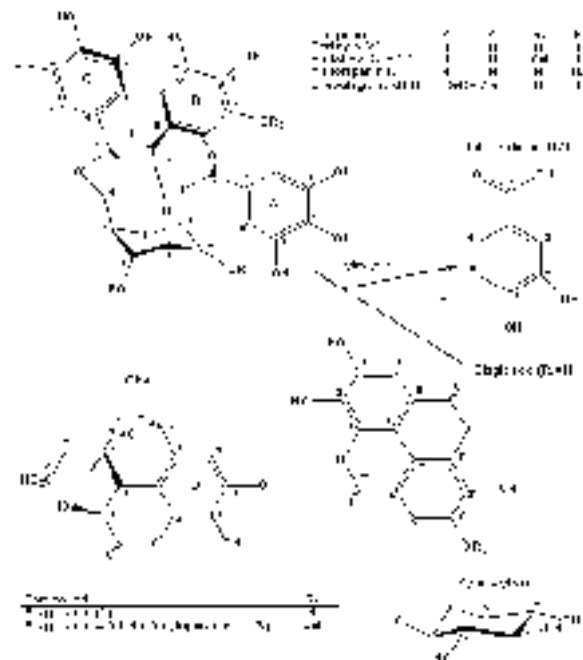
l'étude de *W. parviflora*, espèce endémique de Polynésie française, qui a démontré des capacités antioxydantes, les activités éventuelles de ce type ont été testées chez les 4 espèces néo-calédoniennes : *W. dichotoma*, *W. paitensis*, *W. serrata*, *W. ouaiemensis*. Afin de déterminer leurs potentialités antioxydantes, les feuilles de chacune des espèces ont été séchées, broyées puis extraites par macération dans un mélange eau/éthanol (25:75) avant de subir des partages successifs contre du dichlorométhane, de l'acétate d'éthyle et enfin du n-butanol. Chacun des extraits a été utilisé dans un test de recombinaison du DPPH. Les résultats obtenus, exprimés en μM équivalents de BHA ($\text{IC}_{50}=22\mu\text{M}$) montrent des niveaux d'activité très élevés. Les extraits acétate d'éthyle et butanol présentent des IC_{50} compris en moyenne entre respectivement 13,1 et 22,1 μM . Les valeurs d' IC_{50} des extraits acétate d'éthyle de feuilles de *W. dichotoma* ($\text{IC}_{50}=11,4 \mu\text{M}$) et butanol de *W. paitensis* ($\text{IC}_{50}=16,2\mu\text{M}$) font de ces espèces les plus intéressantes pour des études complémentaires (Figure 3b).

POTENTIALITÉS ORNEMENTALES

Outre les potentialités bioactives des espèces de cette famille, des potentialités ornementales peuvent lui être attribuées (Figure 1). Dans cet objectif mais aussi dans celui de les utiliser dans le domaine de la revégétalisation ou dans l'idée de réaliser des cultures à grande échelle d'espèces potentiellement productrices de biomolécules d'intérêt, la recherche des voies et moyens de les multiplier a été engagée. Les différents modes de multiplication ont été étudiés, que ce soit la multiplication sexuée ou asexuée pour bouturage ou microbouturage. A la date d'aujourd'hui, deux espèces sont totalement maîtrisées, il s'agit de *Cunonia macrophylla* (Figure 1) citée plus haut pour l'étude chimique ainsi que *Geissois pruinosa* (Figure 1), espèce pionnière des milieux ultramafiques.

Le premier mode de multiplication envisagé a été la voie asexuée. Des travaux menés par Fogliani (2002) sur le macrobouturage ont

permis de montrer que quelle que soit l'espèce considérée, un milieu de bouturage liquide sans addition de saccharose était le plus favorable au développement du système racinaire tout en permettant une ébauche du système foliaire et ceci à condition que le bourgeon apical soit conservé. Cependant, dans le cas de *Geissois pruinosa*, il apparaît que le substrat solide lui soit tout aussi favorable, malgré tout le nombre de boutures racinées est bien plus faible. Plus encore, les boutures ayant développé un système



Compound	<i>E. carotovora</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. accolans</i>	<i>C. albicans</i>	IC_{50} ($\mu\text{g/ml}$)
(2) corilagin	20	12	12	12	72.9
(1) mallotinic acid	13	9	9	9	> 100
(3) mallorepanin	15	10	10	10	> 100
(4) chebulagic acid	19	11	10	12	46.3
(5) ellagic acid	15	0	12	10	2.8
(6) ellagic acid-4-O- β -D-xylopyranoside	12	0	0	0	2.1
(7) gallic acid	13	7	7	7	7.1
Gentamycin sulfate (10 μg)	21	14	-	-	-
Nystatin (20 μg)	-	-	-	11	-

Figure 2 : Molécules isolées de l'extrait méthanolique de feuilles de *Cunonia macrophylla* et activités antimicrobiennes associées déterminées par la méthode des disques (d'après Fogliani (2005))

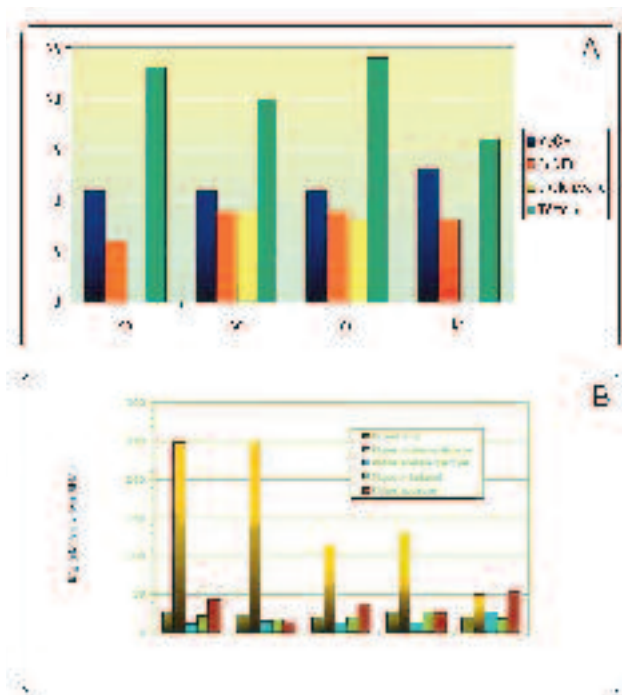


Figure 3 : Activités biologiques d'espèces des genres *Cordia* et *Weinmannia* : A) Activités antibiotiques sur 4 souches bactériennes (sa : *Staphylococcus aureus* ; se : *Staphylococcus epidermidis* ; ec : *Escherichia coli* ; kp : *Klebsiella pneumoniae*) des extraits de feuilles de *C. nitida* avec trois solvants (MeOH : méthanol, AcOEt : acétate d'éthyle) ; B) Activités antioxydantes des différentes fractions extraites de feuilles de *Weinmannia* de Nouvelle-Calédonie et de *W. parviflora* de Polynésie française

racinaire en milieu liquide sont aisément transplantables sur le même milieu solide après 6 mois avec un taux de réussite de 75%. Cependant, pour pallier la difficulté de prélever des boutures sur ces deux espèces, en particulier chez *Cunonia macrophylla* qui présente une structure monocaule, le microbouturage, nécessitant des boutures de quelques centimètres a été envisagé.

Cette technique appliquée à l'espèce *Geissois pruinosa* permet, à partir d'un explant de feuilles, d'obtenir des cals qui peuvent être subdivisés afin de produire une biomasse importante. Une fois que ces cals ont atteint une taille raisonnable, ils peuvent être soit de nouveaux subdivisés, soit utilisés pour former de nouveaux plants, une masse cellulaire pouvant conduire à un nombre important de plants. Chaque partie aérienne formée peut être séparée de l'ensemble et placée sur un milieu favorable au développement de l'appareil racinaire conduisant ainsi à un nouveau pied totalement formé. De la même façon, à partir d'explant de tiges, il est possible d'obtenir de nouvelles tiges feuillées plus ou moins ramifiées qui peuvent être séparées et placées sur un milieu favorable au système racinaire (Figure 4). L'avantage net de la multiplication par culture *in vitro* est qu'une fois les conditions les plus favorables fixées, celle-ci peut être des plus rentables puisqu'elle permet d'obtenir un très grand nombre de plants à partir d'un explant de très petite taille.

Concernant la multiplication sexuée ou germination, le travail s'inscrit dans le cadre d'une étude beaucoup plus vaste, celle de la biologie et de la composition des réserves séminales d'espèces du maquis minier néo-calédonien candidates à la révégétalisation.

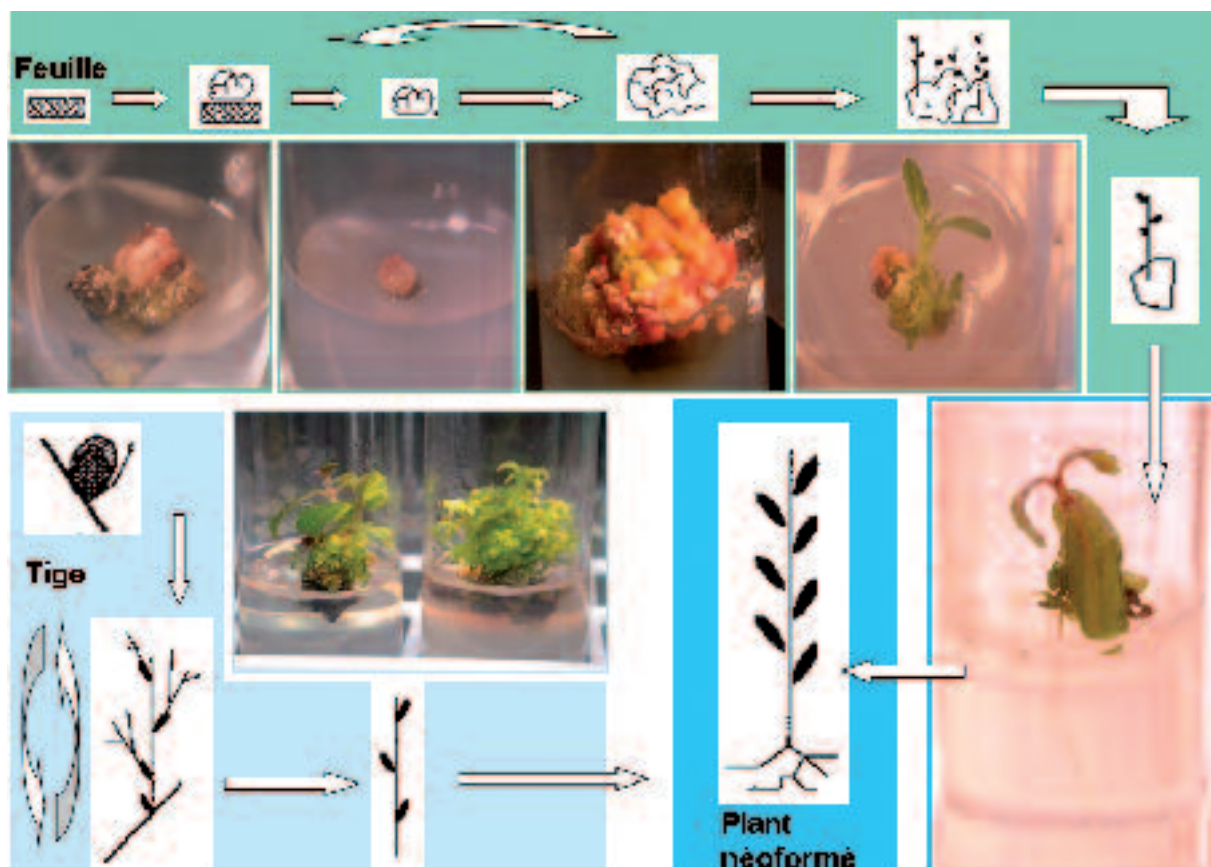


Figure 4 : Utilisation de la culture *in vitro* pour la propagation de *Geissois pruinosa*

Ces travaux menés par le LIVE de l'Université de Nouvelle-Calédonie ont débuté depuis maintenant plus de 5 ans suite aux enjeux induits par l'exploitation minière du nickel en Nouvelle-Calédonie. Des analyses variées avec des objectifs divers sont réalisées, de l'analyse de la structure macroscopique et microscopique à l'étude de l'ultrastructure des semences, et ceci afin de rechercher les conditions qui favoriseraient la germination de ces graines par levée de dormance. Des expérimentations sont également menées pour déterminer en corrélation avec les résultats précédents les conditions optimales de germination. Enfin, l'étude biochimique des réserves séminales qui pourrait permettre chez certaines espèces de caractériser des marqueurs de maturité permet également de prévoir les conditions optimales de conservation.

Le travail effectué sur les graines de *Geissois pruinosa* et de *Cunonia macrophylla* révèle quelle que soit l'espèce considérée, la présence d'une couche tégumentaire externe suivie d'une couche tégumentaire interne entourant une amande constituée d'un albumen dans lequel est positionné l'embryon qui occupe une grande partie de la surface. Quant aux expériences de germination effectuées dans le but de déterminer l'impact de différents facteurs abiotiques comme la température, le degré d'imbibition et la lumière, elles avaient pour finalité de fixer les conditions optimales de germination des différentes semences. Ainsi, ces différentes manipulations ont permis de fixer un optimum de température de 27-28°C pour *G. pruinosa* et de 22-23° pour *C. macrophylla*. Ces résultats montrent cependant des maxima de germination assez faibles avec 33% des graines germées pour *Geissois pruinosa* et 53% pour *Cunonia macrophylla* (Figure 5 ; Fogliani, 2004). A la suite de ces résultats, des études de prétraitement ont été menées afin d'éliminer d'éventuelles inhibitions tégumentaires ou dormances embryonnaires et de tenter d'obtenir une germination importante rapide et peu sensible aux facteurs du milieu dans la perspective permanente de leur exploitation. De l'ensemble de ces expérimentations, il ressort clairement que la scarification mécanique est la méthode la plus efficace et la plus rentable en particulier pour *Cunonia macrophylla* qui voit son taux de germination maximum passer de 53 à 82% (Figure 5 ; Fogliani, 2004).

Une fois les conditions optimales de conservation des graines établies, ainsi que celles de leur germination, l'un des éléments de réussite de l'implantation dans leur milieu

est l'étude de leur croissance. Pour cela, des études physiologiques sont réalisées en relation avec leur milieu naturel de développement. Elles permettent entre autre de mieux appréhender les mécanismes adaptatifs développés par ces végétaux face aux contraintes des sols miniers, en particulier la richesse en métaux lourds dont le nickel (Fogliani, 2002). En complément, lors de ces études de croissance, la description des différents stades d'évolution de l'individu depuis la plantule jusqu'à l'état adulte permet d'apporter des éléments de réponses tant en reconnaissance des formes de jeunesse sur le terrain que dans les relations phylogénétiques entre espèces d'un même genre ou de genres différents. L'espèce *Geissois pruinosa* a ainsi permis de mettre en évidence la variation des formes depuis la plantule jusqu'à l'état adulte (Fogliani, 2009).

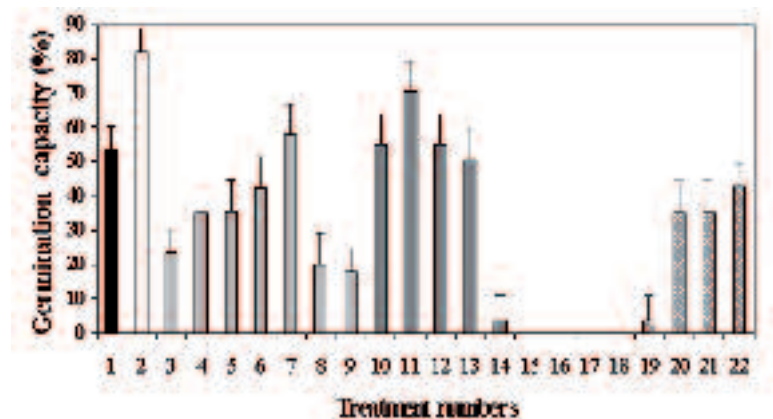
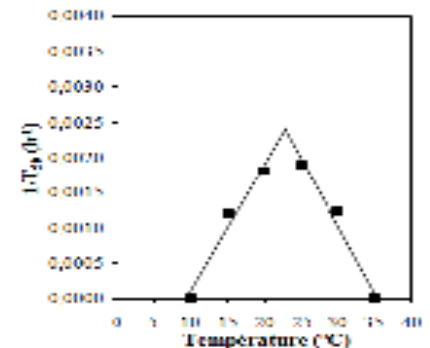
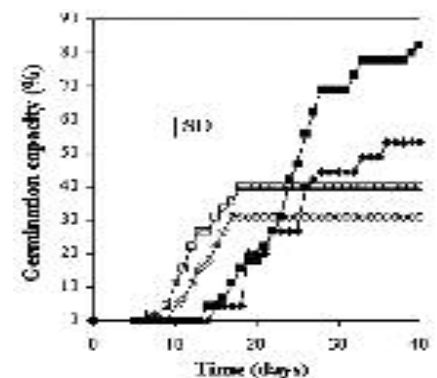


Figure 5 : Multiplication par voie sexuée de *Cunonia macrophylla*. En haut à gauche, graine entière et embryon de *C. macrophylla*. En haut à droite, détermination de sa température optimale de germination. En bas, effet de différents prétraitements sur le taux maximal de germination de ses graines (en noir : témoin ; en blanc : scarification mécanique) (Fogliani, 2004)

CONCLUSION

Cette présentation des travaux menés sur les espèces de la famille des Cunoniaceae en Nouvelle-Calédonie s'est voulue la plus complète possible et a pour objectif de montrer que des travaux divers et pluridisciplinaires mais transversaux permettent d'envisager une valorisation plus aisée d'espèces d'intérêt pour les biomolécules qu'elles produisent. Ainsi, il est possible de dire aujourd'hui que si des molécules bioactives nouvelles étaient découvertes dans une Cunoniaceae utilisée en médecine traditionnelle, il serait envisageable de lancer une culture à grande échelle et plus précisément dans leur milieu naturel en alliant restauration écologique et développement durable. Par ailleurs, des productions de plants à finalité ornementale sont d'ores et déjà réalisables.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Biloni J.S. (1965) Notas preliminares a una revisión de las Cunoniáceas Argentinas, *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 10, 292-301.
- Brooker S.G., Cambie R.C., Cooper R.C. (1987) *New Zealand medicinal plants*, New Zealand, Heinemann, 119-122.
- Fogliani B. (1997) *Connaissance et valorisation de la famille des Cunoniaceae de Nouvelle-Calédonie. Criblage initial et évaluation préliminaire*, Mémoire de D.E.A., Science des Agroressources. E.N.S.A.T., I.N.P.T., Toulouse, France, 49 pp.
- Fogliani B. (2002) *De la connaissance physiologique des Cunoniaceae endémiques de la Nouvelle-Calédonie, à la recherche des caractéristiques physico-chimiques et biologiques de leurs substances bioactives d'intérêt*, Mémoire de thèse de doctorat, Université de la Nouvelle-Calédonie, 331 pp.
- Fogliani B., Bouraïma-Madjèbi S., Cabalion P., Pineau R. (2002a) Screening of 50 Cunoniaceae species from New Caledonia for antimicrobial properties, *New Zealand Journal of Botany*, 40, 511-520.
- Fogliani B., Bouraïma-Madjèbi S., Médevielle V., Pineau R. (2002b) Screening of Fifty Cunoniaceae Species from New Caledonia for Inhibitors of Xanthine Oxidase and Scavengers of Superoxide Anions, *Pharmaceutical Biology*, 40:7, 526-533.
- Fogliani B., Bouraïma-Madjèbi S., Médevielle V., Pineau R. (2004) Methods to promote germination of two Cunoniaceae species, *Cunonia macrophylla* and *Geissois pruinosa* from New Caledonia, *Seed Science and Technology* 32:3, 703-715.
- Fogliani B., Raharivelomanana P., Bianchini J-P., Bouraïma-Madjèbi S., Hnawia E. (2005) Bioactive ellagitannins isolated from *Cunonia macrophylla*, an endemic Cunoniaceae species from New Caledonia, *Phytochemistry*, 66:2, 241-247.
- Fogliani B., Hopkins H.C.F., Bouraïma-Madjèbi S., Médevielle V. (2009) Morphological development of *Geissois pruinosa* (Cunoniaceae) from seed to adult, and the expression of plesiomorphic characters in seedlings, *Flora*, 204:1, 7-16.
- Hopkins H.C.F., Fogliani B., Pillon Y. (2007) Four new species in the endemic genus *Codia* (Cunoniaceae) from New Caledonia, *Kew Bulletin*, 62, 259-274.
- Hopkins H.C.F., Pillon Y., Bradford J.C. (2009) The endemic genus *Pancheria* (Cunoniaceae) in New Caledonia: notes on morphology and the description of three new species, *Kew bulletin*, 64, 429-446.
- Jaffré T., Morat Ph., Veillon J.M., Rigault F., Dagostini G. (2001) Composition et caractérisation de la flore indigène de Nouvelle-calédonie. *Documents Scientifiques et Techniques*, Volume spécial II4, Juillet 2001, I.R.D., Centre de Nouméa, 121 pp.
- Luis Diego Gomez P. (1995) *Weinmannia spp.* (Cunoniaceae) : Fitoquímica básica, *Revista de Biología Tropical*, 43 : 1-3, 311-312.
- McPherson G., Lowry P. (2004) Hooglandia, a newly discovered genus of Cunoniaceae from New Caledonia, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 9, 260-265.
- Pillon Y., Fogliani B. (2007) Evidence for correlation between phylogeny and bioactivity and its implication for screenings and conservation, *Pacific science*, 63: 1, 97-103.
- Pillon Y., Hopkins H.C.F., Bradford J.C. (2008) Two new species of *Cunonia* (Cunoniaceae) from New Caledonia, *Kew Bulletin*, 63: 419-431.
- Pillon Y., Hopkins HCF., Munzinger J., Amir H., Chase M.W. (2009) Cryptic species, gene recombination and hybridization in the genus *Spiraeanthemum* (Cunoniaceae) from New Caledonia, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161, 137-152.