

Étude de quelques champignons coprinoïdes de la forêt domaniale du site minier Jerada (Nord-Est du Maroc) dont *Coprinellus bipellis* et *Coprinopsis strossmayeri* sont nouvelles pour la flore fongique du Maroc

Mohammed EL AKIL, Amina OUAZZANI TOUHAMI, Rachid BENKIRANE & Allal DOUIRA

Université Ibn Tofaïl, Faculté des Sciences, Laboratoire de Botanique, Biotechnologie de Protection des Plantes, B.P. 133, Kenitra, Maroc.

Auteur correspondant email : elakilmohammed@gmail.com, douiraallal@hotmail.com

Original submitted in on 12th August 2014. Published online at www.m.elewa.org on 31st October 2014. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v82i1.9>

RÉSUMÉ

Objectif : Le travail présenté ici a pour objectif d'étudier la flore fongique de la forêt domaniale de Beni Yaala du site minier de Jerada (Nord-est du Maroc).

Méthodologie et résultats : Des prospections effectuées dans la région de l'étude ont permis de noter des renseignements sur les espèces fongiques rencontrées. Au laboratoire, les critères macroscopiques et microscopiques d'identification de ces espèces ont été déterminés. Six espèces de Basidiomycètes Macromycètes ont été étudiées et décrites dans le site minier de Jerada : *Coprinellus bipellis*, *C. xanthotrix*, *C. radians*, *Parasola plicatilis*, *Coprinopsis strossmayeri* (Psathyrellaceae), *C. comatus*, (Agaricaceae). *C. bipellis* et *C. strossmayeri* sont nouvelles pour la flore fongique du Maroc. La position systématique, l'importance écologique, gastronomique et les conditions de la culture de ces espèces ont été discutées dans ce travail.

Conclusion et application de la recherche : Les résultats obtenus s'intègrent dans la contribution à la détermination de la diversité fongique du Maroc, qui demeure jusqu'à présent incomplète.

Mots clés : Maroc, Jerada, Basidiomycètes, Psathyrellaceae, Agaricaceae, diversité fongique.

Study of some coprinoid fungi in the domanian forest of the Jerada mine site (Northeast of Morocco) whose *Coprinellus bipellis* and *Coprinopsis strossmayeri* are new to the fungal flora of Morocco

ABSTRACT

Objective: The present work aims to study the fungal flora of the forest of Beni Yaala mine site Jerada (north-eastern Morocco). **Methodology and results:** The surveys conducted in the study area were used to record information on fungal species encountered. In the laboratory, macroscopic and microscopic criteria for identifying these species were determined. Six species of Basidiomycetes macromycetes were studied and described in the mining site Jerada: *Coprinellus bipellis*, *C. xanthotrix*, *C. radians*, *Parasola plicatilis*, *Coprinopsis strossmayeri* (Psathyrellaceae), *C. comatus* (Agaricaceae). *C. and C. bipellis* *strossmayeri* are new to the fungal flora of Morocco. The systematic position, the ecological, gastronomical and conditions of cultivation of these species have been discussed in this work.

Conclusion and application of research: The results are part of the contribution to the determination of the fungal diversity of Morocco, which remains incomplete until now.

Keywords: Morocco, Jerada, Basidiomycetes, Psathyrellaceae, Agaricaceae, fungal diversity.

INTRODUCTION

Les études mycologiques effectuées dans la région orientale du Maroc et particulièrement au niveau du site minier Jerada, sont encore rares. Les travaux mycologiques réalisés dans la région (El akil et al. 2012, 2013, 2014a, 2014b) n'ont concerné que certains groupes comme par exemple les Tricholomataceae, Bolbitiaceae et les Pezizales, malgré que le site présente de fortes potentialités en ressources fongiques. Les espèces du genre *Coprinus* sont reconnues par un ensemble de caractères : présence de pseudoparaphyses, basidiospores à pigmentation foncée, nutrition saprotrophique, chair fragile, lamelles parallèles et déliquescentes à sub deliquescentes et un pileus avec une marge plissée (Moreau, 1978). Le genre regroupe également de curieux champignons communs sur les excréments d'animaux et les substrats riches en matières organiques, surtout au niveau des pelouses, pâturages, composts et copeaux de bois empilés, sous le vent des habitats côtiers arides, des forêts indigènes montagnardes mésophiles et côtières (Keirle et al., 2004). Les coprins ont une vie éphémère, ils absorbent beaucoup d'eau, perdent leur fragilité et deviennent à maturité déliquescents en quelques heures, formant une véritable encre, autrefois utilisée dans l'écriture de testaments (Moreau, 1978). Plusieurs espèces des coprins, recueillis comme des champignons comestibles dans différentes régions du monde, sont cultivées pour produire des carpophores dans quelques pays, par contre d'autres taxons sont toxiques. Le genre *Coprinus* Persoon 1797 a duré plus de 200 ans. Il est encore

présent dans la réédition 2011 de Courtecuisse « Les Champignons de France », exemple de *Coprinus micaceus*. Par contre, « Le guide des champignons » d'Eyssartier et Roux, paru la même année et même quelques mois plus tôt, adopte la nouvelle nomenclature. Le genre *Coprinus* avait donné son nom aux Coprinaceae qui englobaient *Coprinus*, *Lacrymaria*, *Panaeolus* et *Psathyrella*. Il y avait plusieurs tentatives pour le démembrer. En 2010, Schäfer a publié, à partir de la classification d'Uljé (2005) des clés des différentes sections en les adaptant à la nouvelle nomenclature. En effet, des études moléculaires récentes et de nouvelles interprétations morphologiques caractéristiques ont divisé le genre *Coprinus* en quatre nouveaux genres, le genre *Coprinus* qui appartient à la famille Agaricaceae, les genres *Coprinopsis*, *Coprinellus* et *Parasola* qui sont classés actuellement dans la nouvelle famille des *Psathyrellaceae* (Redhead et al., 2001; Moncalvo et al., 2002). Le genre *Coprinus* comptait environ 200 espèces à travers le monde jusqu'au début de ce siècle (Naumann et al., 2007), dont 35 espèces seulement ont été reconnues au Maroc (Maire & Werner 1937 ; Malençon & Bertault 1975 ; Guennoun 1987 ; Larouz et al., 2006 ; El-Assfour et al., 2003, 2009 ; N'douba et al., 2010). Ce travail a pour objectif de continuer les études sur la flore fongique de la forêt domaniale de Beni Yaala, du site minier de Jerada, que nous avons commencé depuis 2008, en étudiant six espèces de champignons Basidiomycètes Macromycètes appartenant aux genres : *Coprinus*, *Coprinopsis*, *Coprinellus* et *Parasola*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Jerada, situé au Nord-Est du Maroc, abrite la forêt domaniale de Beni Yaala qui est une plantation artificielle de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), sur des sols rouges méditerranéens, lessivés, encroûtés et bruns rubéfiés (Aboulabbes, 2005). Ce site minier d'anhracite est situé dans les piedmonts de la Chaîne de Horsts. Le climat est aride à semi-aride et les précipitations annuelles sont de 518 mm (Azzeddine, 2004). Outre son rôle socio-économique, la forêt domaniale de Beni Yaala, joue un

rôle écologique très important. Concernant la mycoflore, sur les déchets des puits artisanaux, des galeries artisanales et des descenderies de charbon transformés en sols isohumiques, des champignons se développent pendant des périodes différentes, lorsque les conditions climatiques deviennent favorables (El akil et al., 2012, 2013 et 2014a, 2014b). Des investigations, effectuées depuis l'année 2009 dans la région de Jerada et plus particulièrement la forêt domaniale de Beni Yaala, nous

ont permis de rencontrer des espèces de Basidiomycètes. Avant la récolte, les basidiocarpes sont photographiés, et certains détails sont également notés. Ensuite, les carpophores sont ramenés au laboratoire. Les descriptions macroscopiques ont concerné la forme, la couleur, l'aspect et d'autres particularités du chapeau et du stipe. Cette étude a été complétée par une description microscopique des coupes au niveau de l'hyménium, cuticule, chair, stipe, et le voile. Les dimensions des spores, des cystides, des basides ont été

notées également. Les observations microscopiques sont réalisées dans l'eau de robinet. La détermination des espèces étudiées a été réalisée grâce aux clés de détermination (Kühner & Romagnesi, 1984; Courtecuisse & Duhem, 2000; Uljé, 2003; Keirle, 2004; Roux, 2006) et aux données publiées par Maire & Werner (1937); Heim (1957); Malençon & Bertault (1970, 1975); Guennoun (1987); Romagnesi (1995); Gerhardt (2004); Gerault (2005); El-Assfoury et al. (2003, 2009) et N'douba et al., (2010).

RÉSULTATS

Coprinellus bipellis (Romagn.) P. Roux, Guy Garcia & Borgarino, 2006,

synonyme : *Coprinus bipellis* Romagn., 1976.

Espèce récoltée le 27 janvier 2013, parmi l'herbe, sur des aiguilles et des petites branches mortes de *Pinus halepensis*.

Chapeau, 1-3,5 cm et jusqu'à 5 cm une fois étalé, globuleux, ovoïde puis conique et convexe, brun ocre puis palissant en crème ochracé, ochracé roussâtre au centre, revêtement formé d'un voile feutré blanchâtre se rompant en plaques devenant crème à brunâtres, absent au centre, revêtement strié à l'âge adulte (Fig. 1AB).

Lames libres, blanchâtres puis gris brunes et enfin noires. **Stipe**, 3-7 x 0,2-0,5 cm, blanc, jaunâtre à

l'intérieur, floconneux surtout vers la base, qui est un peu bulbeuse, et plus ou moins volvacé à la base (Fig. 1B).

Sporée noire. **Odeur** sub nulle. **Saveur** douce. **Chair** blanche.

Spores, 7,5-9 x 5-6 µm, ovoïdes à elliptiques, un peu en vue latérale, brun rouge sous microscope, peu sombre, pore germinatif excentrique (Fig. 1D).

Cheilocystides,

30-100 x 30-60 µm, globuleuses à utrifformes.

Pleurocystides non observées. **Voile** formé des cellules rondes de 30-40 µm de diamètre à parois minces ou alors épaisses et brunes, et des hyphes cylindracées en chaînes et à parois moyennement épais (Fig. 1C). Pas de boucles.



Fig. 1. *Coprinellus bipellis*: basidiocarpes *in situ* (A); carpophore, dégagé de son substrat, montrant sa forme et sa couleur au stade jeune (B); structure microscopique du voile (C); structure microscopique des basidiospores (D). Les observations microscopiques sont réalisées dans l'eau au grossissement x 400.

Coprinellus xanthothrix (Romagn.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson, 2001,
synonyme : *Coprinellus xanthothrix* Romagn., 1941.
Espèce récoltée le 02 Novembre 2012, sur des aiguilles et des petites branches mortes de *Pinus halepensis*.
Chapeau, 2-4 cm et jusqu'à 4,3 une fois étalé, sphérique à ovoïde puis conique et s'ouvrant lentement pour finir plan-campanulé, radialement strié à cannelé à la fin, revêtement formé d'un voile d'abord abondant puis se réduit en flocons sommitaux de couleur blanc de neige en bas et vert en haut, la base blanchâtre à grisâtre et le sommet brun rouille puis rapidement jaune rouillé, le centre restant brunâtre pâle à jaunâtre, pâle à la maturité (Fig. 2A). **Lames** adnées à libres, serrées, larges, d'abord blanches puis grises et en fin noirâtres avant déliquescence (Fig. 2B). **Stipe**, 4-9 x 0,2-0,4 cm, blanc assez élancé et gracile, creux et fragile, très finement

strié, base un peu bulbeuse présentant de poils blancs, vite creux (Fig. 2A). **Chair** blanchâtre au début puis crème (Fig. 2A). **Sporée** brun noire. **Saveur** douce. **Odeur** sub nulle.

Spores, 7,5-10 x 4,5-6 µm, elliptiques ou rarement un peu amygdaliformes, ovales en vue frontale, à face interne bombée ou seulement aplatie, brun clair au microscope, pigmentation pâle, pore germinatif central et large (Fig. 2B).

Bsides tétrasporiques. **Cheilocystides** non observées. **Pleurocystides**, 25-50 x 20-30 µm, cylindriques à vésiculeuses. **Voile** formé de sphérocystes à parois très épaissies et d'hyphes longuement elliptiques, parfois un peu diverticulées à parois épaissies jaunâtres et à granulations éparses (Fig. 2C).

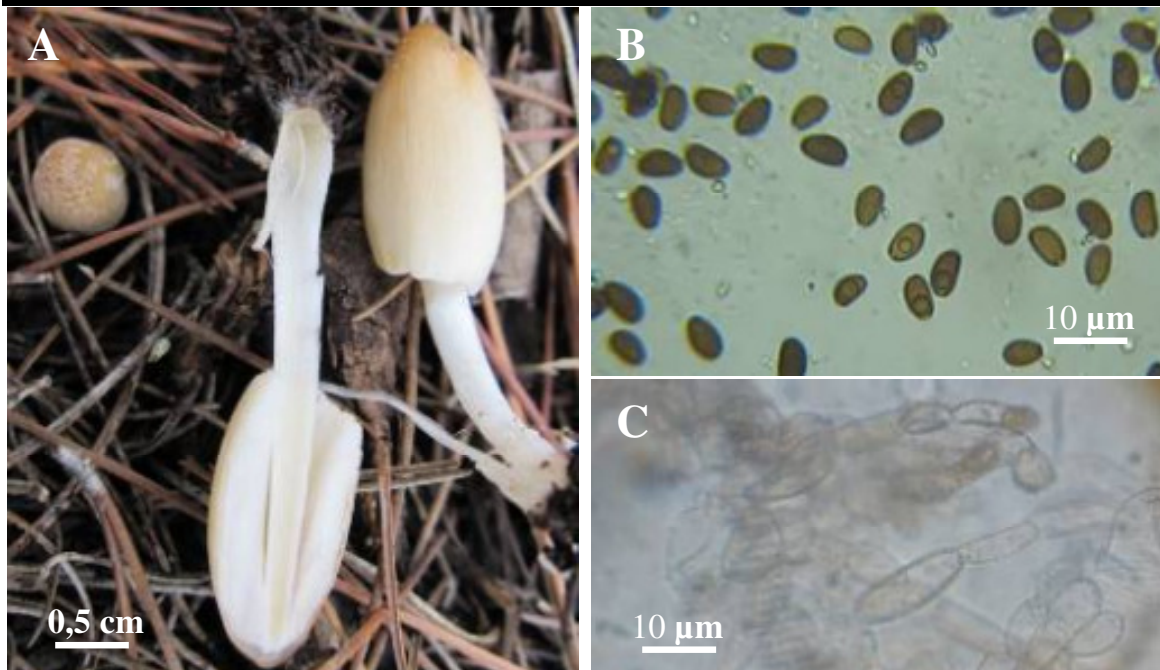


Fig. 2. *Coprinellus xanthothrix*: basidiocarpe *in situ* montrant la présence des flocons bicolores; coupe longitudinale au niveau du carpophore montrant la couleur des lames du stipe et de la chair (A); structure microscopique des basidiospores (B); structure microscopique du voile (C). Les observations microscopiques sont réalisées dans l'eau au grossissement x400.

Coprinellus radians (Desm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson 2001, synonymes : *Agaricus radians* Desm., 1828, *Coprinus hortorum* Métrod, 1940, *Coprinus radians* (Desm.) Fr., 1838, *Coprinus radians* var. *diversicystidiatus* Bogart, 1975, *Coprinus radians* var. *laevigatus* Bogart, 1975, *Coprinus radians* var. *obturamentatus* Bogart, 1975, *Coprinus radians* var. *pachyteichotus* Bogart, 1975, *Coprinus radians* var. *radians* (Desm.) Fr., 1838, *Coprinus radians* var. *simulans* Bogart, 1975, *Coprinus radians* var. *tibiiformis* Bogart, 1975, *Coprinus similis* Berk. & Broome, 1865. Espèce récoltée le 09 Novembre 2012, sur des aiguilles et des petites branches mortes de *Pinus halepensis*. **Chapeau**, 2-3 cm de hauteur x 2,5 cm de diamètre, lorsque fermé, sphérique à ovoïde puis campanulé et enfin s'ouvrant pour finir plan-convexe, entièrement strié à cannelé et fissuré, revêtement formé d'un voile de flocons feutré blanchâtre, se brisant en petits flocons farineux-laineux blancs à crème, devenant jaunes, brun

jaunâtre à brun-rouge au centre, à marge sillonnée (Fig. 3A). **Lames** assez serrées, libres, larges, blanches puis gris-brun, noires à la fin avant déliquescence. **Stipe**, 2,5-8 x 0,2-0,7 cm, blanc, élargi vers la base, finement poudré au début, avec col en forme de volve, bulbeux (Fig. 3B). **Chair** très mince concolore au chapeau (Fig. 3A). **Sporée** noire. **Odeur** sub nulle.

Spores, 9-12 x 6-7 µm, elliptiques un peu réniformes, brun foncé sous microscope (Fig. 3D). **Cheilocystides**, 20-45 x 8-15 µm, lagéniformes, ellipsoïdes, ovoïdes à largement utrifformes. **Pleurocystides**, 30-50 x 20-40 µm, subglobuleuses à elliptiques. **Voile piléique** formé de chaînes de cellules cylindriques, ellipsoïdes, fusoides ou subglobuleuses, 15-30 x 5-20 µm, vers la fin de la chaîne présente des cellules globuleuses, à paroi légèrement épaisse 1,2 x 2 µm, lisses ou rugueuses et vivement pigmentées sous le microscope (Fig. 3C). Boucles non observées.

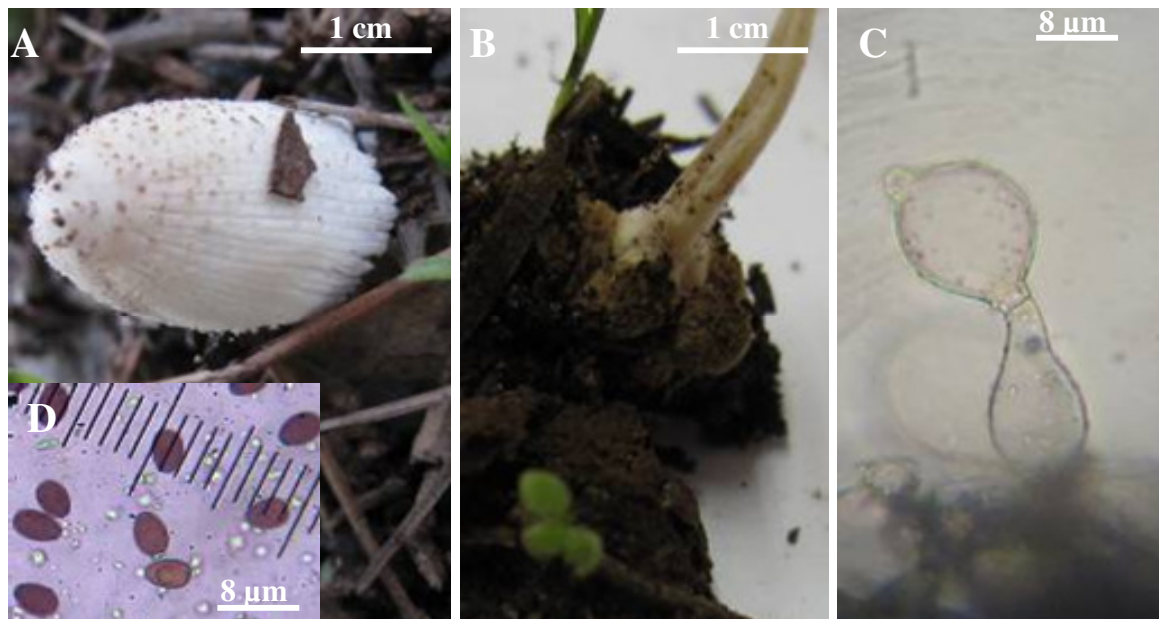


Fig. 3. *Coprinellus radians*: basidiocarpe *in situ* (A); basidiocarpe dégagé de son substrat montrant le stipe bulbeux (B); structure microscopique du voile (C); structure microscopique des basidiospores (D). Les observations microscopiques sont réalisées dans l'eau au grossissement x 400.

-*Parasola plicatilis* (Curtis) Redhead, Vilgalys & Hopple, 2001, synonymes : *Agaricus plicatilis* Curtis, 1787, *Coprinus plicatilis* (Curtis) Fr., 1838, *Coprinus plicatilis* f. *plicatilis* (Curtis) Fr., 1838, *Coprinus plicatilis* var. *filipes* Wichanský, 1968, *Coprinus plicatilis* var. *plicatilis* (Curtis) Fr., 1838, *Coprinus plicatilis* var. *tenellus* Rick, 1906, *Parasola plicatilis* var. *plicatilis* (Curtis) Redhead, Vilgalys & Hopple, 2001. Espèce récoltée le 02 Novembre 2012, solitaire sur des aiguilles et des petites branches mortes de *Pinus halepensis*.

Chapeau, 1,8-2,5 cm de hauteur x 0,5-1,2 cm de diamètre, lorsque fermé, 1,5-3,5 cm de diamètre après expansion, ellipsoïde ou ovoïde au début, puis campanulé à convexe, plan à la fin, parfois déprimé, lisse, jaune sordide, brun jaunâtre, brun-rouge à ocre pâle, vite plus grisâtre à grisâtre-brunâtre, souvent plus foncé au centre et devenant grisâtre vers le bord, à marge striée-sillonée jusqu'au centre, profondément à la

fin (Fig. 4A). **Lames** pseudocollariées, libres, formant un disque autour duquel elles rayonnent, peu serrées et peu déliquescentes, beige grisâtre puis noires. **Stipe**, 4-7 x 0,1-0,2 cm, subégal, mince et translucide, lisse, faiblement bulbeux à la base blanchâtre, très fragile (Fig. 4A). **Chair** très mince, blanc grisâtre au début, peu déliquescente. **Sporée** noire. **Saveur** sub nulle. **Odeur** douce.

Spores, 9,9-14 x 7-10 μm, souvent ovoïdes lentiformes, largement mitriformes, convexes ou aplaties à la base, arrondies à l'apex, lentiformes, lisses, avec pore germinatif excentré arrondi (Fig. 4B). **Basides**, 16-34 x 9-12 μm, tétrasporiques. **Cheilocystides**, 30-40 x 15-20 μm, utriformes à lagéniformes. **Pleurocystides**, 60-80 x 20-35 μm, sub cylindriques à ventruées. **Boucles** présentes.

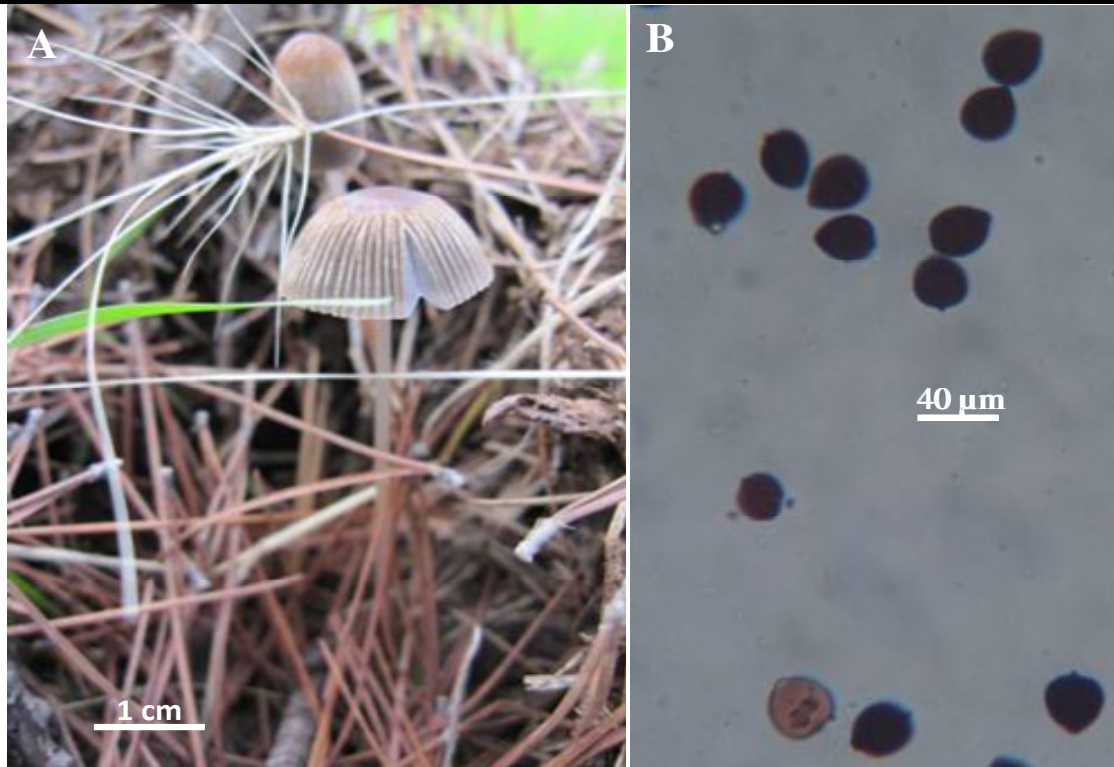


Figure 4. *Parasola plicatilis*: basidiocarpe *in situ* (A); structure microscopique des basidiospores (B). Les observations microscopiques sont réalisées dans l'eau au grossissement x 400.

- ***Coprinopsis strossmayeri*** (Schulzer) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, 2001, synonyms: *Coprinus populicola* Mornand, 1998, *Coprinus strossmayeri* Schulzer, 1879, *Coprinus strossmayeri* var. *populicola* (Mornand) Bon, 2002, *Coprinus strossmayeri* var. *strossmayeri* Schulzer, 1879. Espèce récoltée le 09 Novembre 2012, sur des aiguilles et des petites branches mortes de *Pinus halepensis*.

Chapeau, 3-6 cm, d'abord plus ou moins cylindrique, ovoïde, cylindro-conique puis conique et enfin tardivement un peu campanulé mais jamais complètement aplati, revêtement formé d'un voile blanc à crème, un peu plus foncé au centre, se déchirant en petites plaques écailleuses pour laisser voir une cuticule ochracée, brun ochracée, plus pâle vers la marge (Fig.

5A). **Lames** très serrées, libres, blanches puis gris brunâtres rosés et enfin noires. **Stipe** 6-10 x 0,5-1 cm, creux, fibreux et un peu fibrilleux, base plus ou moins radicante avec des cordonnets mycéliens (rhizomorphes) brun orangé à brun noirâtre, blanc, un peu ochracé jaunâtre à la base (Fig. 5B). **Chair** mince blanchâtre à grisâtre au début, odeur faible, fongique, de moisi, de rave. **Spores**, 7-9 x 4,5-7 µm, ovoïdes à elliptiques, pore central net, brun foncé au microscope (Fig. 5D). **Cheilocystides**, 40-170 x 15-40 µm, ovoïdes à utriformes avec parfois un aspect lagéniformes. **Pleurocystides**, 50-120 x 25-40 µm, elliptiques à utriformes. **Voile** formé d'hyphes ramifiées et faiblement diverticulées, certaines un peu incrustées et jaunâtres. Boucles présentes (Fig. 5C).

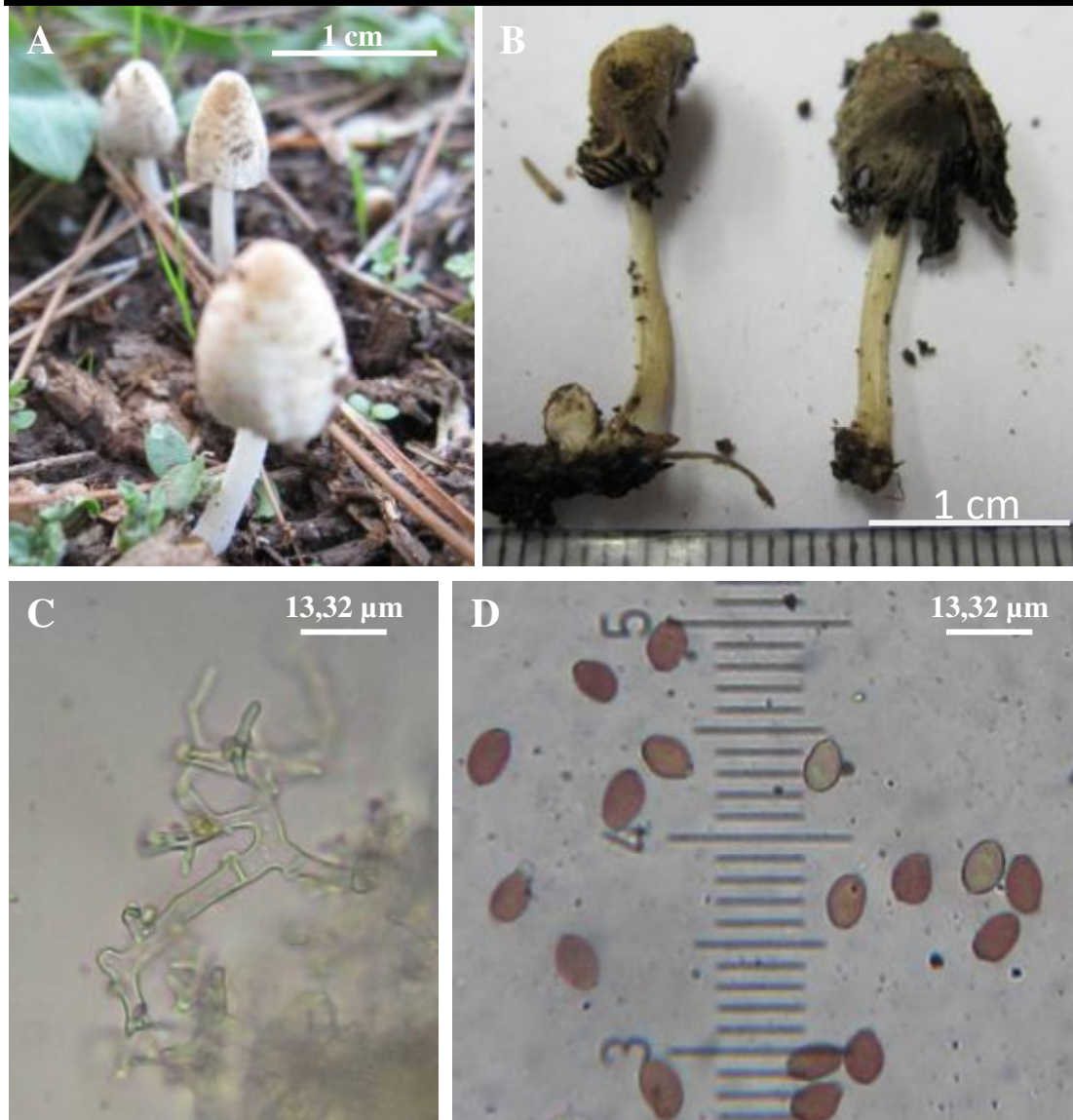


Fig. 5. *Coprinopsis strossmayeri*: basidiocarpes *in situ* (A); carpophores dégagés de leur substrat, montrant la base du stipe plus ou moins radicante avec des cordonnets mycéliens (B); structure microscopique du voile (C); structure microscopique des basidiospores (D). Les observations microscopiques sont réalisées dans l'eau au grossissement x 400.

-*Coprinus comatus* (Mull. : Fr.) Pers. 1797, synonymes : *Agaricus comatus* O.F. Müll., 1780, *Agaricus comatus* var. *campanulatus* Alb. & Schwein., 1805, *Agaricus comatus* var. *comatus* O.F. Müll., 1780, *Agaricus comatus* var. *ovatus* Pers., 1801, *Agaricus comatus* var. *ovatus* (Schaeff.) Fr., 1821, *Agaricus cylindricus* Sowerby, 1799, *Agaricus fimetarius* Bolton, 1788, *Agaricus ovatus* Scop., 1772, *Agaricus ovatus* Schaeff., 1762, *Coprinus comatus* f. *comatus* (Mull. : Fr.) Pers. 1797, *Coprinus comatus* var. *comatus* (Mull. : Fr.)

Pers. 1797, *Coprinus comatus* var. *ovatus* (Schaeff) Quél. 1886, *Coprinus comatus* var. *breviceps* Peck, 1897, *Coprinus comatus* f. *sphaerocephalus* J.E. Lange, 1938, *Coprinus comatus* var. *texensis* Thiers, 1960, *Coprinus comatus* var. *stellatus* Sebek, 1962, *Coprinus comatus* var. *stellatolaciniatus* Wichansky, 1966, *Coprinus comatus* var. *caprimammillatus* Bogart, 1975, *Coprinus comatus* var. *parvus* Bogart, 1975, *Coprinus comatus* var. *excentricus* Bogart, 1975, *Coprinus comatus* var. *parvus* Bogart, 1976, *Coprinus comatus* var. *excentricus* Bogart,

1976, *Coprinus comatus* var. *caprimammillatus* Bogart, 1976, *Coprinus comatus* var. *columellifer* Speg. Espèce récoltée sur des aiguilles et des petites branches mortes de *Pinus halepensis*, entre septembre et novembre de chaque année.

Chapeau, 2-5 x 7-10 cm de hauteur, ovoïde à cylindrique puis en cloche s'ouvrant lentement jusqu'à devenir campanulé mais s'arrêtant en général à ce stade avant sa déliquescence qui débute par la marge, revêtement fibrilleux à la marge, lisse au centre, pourvu d'une calotte plus ou moins déchirée, fortement méchuleux à squamuleux ailleurs, blanc mais parfois avec l'extrémité des mèches ou la calotte, crème à ocracé brunâtre (Fig. 6A). **Lames** adnées à libres, blanches puis roses et enfin noires et déliquescentes. **Stipe**, 6-13 x 0,8-1,7 cm,

cylindrique, un peu bulbeux vers la base, parfois légèrement radicaux, fibreux, lisse, vite creux, anneau mince membraneux et mobile plus ou moins fugace, blanc rosé, blanc grisâtre, blanc ocracé (Fig. 6A). **Chair** blanche puis rose ou violette et enfin noire et déliquescence. **Sporée** brun noirâtre. **Saveur** douce. **Odeur** faible.

Spores, 7-12 x 5-6,5 µm, ovoïdes à largement elliptiques, brun noirâtre au microscope, présence d'un pore germinatif central (Fig. 6B). **Basides**, 30-43 x 10-17 µm, tétrasporiques, les stérigmates mesurent 1,33-3 µm (Fig. 6C). **Cheilocystides**, 30-70 x 10-30 µm, sphéropédonculées à ovoïdes. **Pleurocystides** non observées. Éléments du voile en chaînes. Présence des boucles.

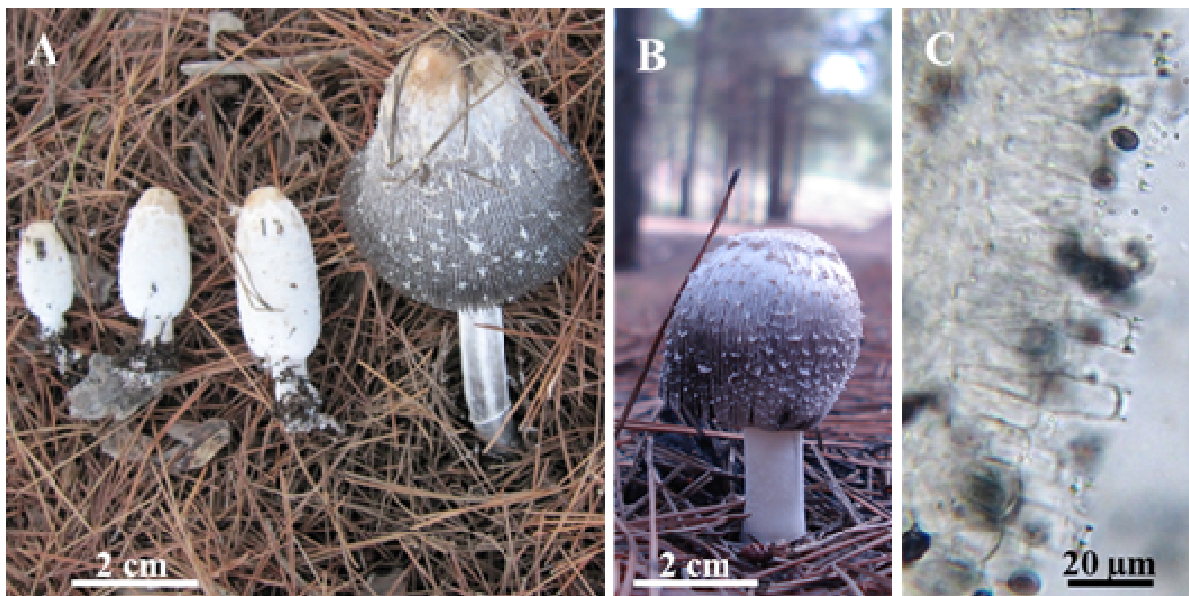


Fig.6. *Coprinus comatus*: basidiocarpes *in situ*, dégagés de leur substrat, montrant les stades de développement et la variation de la forme et de la couleur (A); carpophore *in situ* de forme globuleuse (B); structure microscopique des basides (C). Les observations microscopiques sont réalisées dans l'eau au grossissement x 400.

DISCUSSION

La nouvelle systématique, basée sur la phylogénie moléculaire et les caractéristiques morphologiques, a transférée le genre *Coprinellus* auquel appartient *Coprinellus bipellis* à la Famille des *Psathyrellaceae*, Ordre des *Agaricales*, Sous-classe des *Agaricomycetidae*, Classe des *Agaricomycetes*, Sous division *Agaricomycotina*, Division *Basidiomycota*, Règne des *Fungi* (Kirk et al., 2008). En France, cette espèce se rencontre, parmi l'herbe, dispersée, solitaire sur les aiguilles et les petites branches du Pin d'Halep, ce qui montre une concordance concernant l'écologie de ce

dernier entre le Maroc et la France. Elle se rencontre aussi sur ou autour des troncs ou branches mortes des conifères et peut être confondue avec *C. xanthothrix* qui est un peu plus petite et venant sur feuillus (Gerault, 2005). *C. bipellis* se rencontre également en groupes autour des troncs ou sur les branches de conifères, rare d'après Romagnesi (1976), mais connue en France et en Pays-Bas (Roux, 2006). La taille des spores de *C. bipellis* est aussi identique à celle de *C. xanthothrix*, qui est souvent entièrement recouverte pendant les jeunes stades de développement d'un voile très épais. Mais cette

espèce est plus petite et pousse généralement sur les branches mortes des arbres à feuilles caduques alors que *C. bipellis* préfère les lieux où les conifères sont brûlés (Romagnesi, 1976). *C. bipellis* est caractérisée également par un voile semi membraneux, les verrues restent le plus souvent sur cette membrane, et des cellules peu globuleuses, majoritairement réunies (en longues chaînes) (Fig. 1C). Les spores de cette espèce sont assez étroites et plus ou moins réniformes. *C. xanthothrix* est une espèce voisine mais son voile se rompt en écailles nettement séparées et la structure de ce dernier montrent de nombreuses sphérocytes isolés (pas de longues chaînes). La différence entre les deux espèces est surtout due à la consistance du voile aussi bien en macroscopie qu'en microscopie (Roux, 2006). La nouvelle systématique, basée sur la phylogénie moléculaire et des caractéristiques morphologiques, a transférée aussi le genre *Coprinellus* auquel appartient *Coprinellus xanthothrix* à la Famille des *Psathyrellaceae*, Ordre des *Agaricales*, Sous-classe *Agaricomycetidae*, Classe *Agaricomycetes*, Sous-division *Agaricomycotina*, Division *Basidiomycota*, Règne des *Fungi* (Kirk et al., 2008). *C. xanthothrix* est caractérisée par son chapeau assez clair avec des flocons bicolores, ses spores qui sont les seules parmi le groupe *Domesticus* qui ne sont pas réniformes et un voile avec des hyphes à paroi très épaisse ne s'élargissant pas beaucoup au niveau de l'article terminale. *C. radiens* se différencie de *C. xanthothrix* par un chapeau plus fortement plissé jusqu'au sommet, ses spores légèrement réniformes et plus grandes, son voile avec hyphes assez élargies au niveau de l'article terminal, chair ochracée dans le chapeau et blanche dans le stipe (Roux, 2006). La chair de *C. xanthothrix* est de couleur blanchâtre à l'état juvénile et les spores sont brunes. Ce champignon se développe le plus souvent en petites troupes de quelques individus sur souches, troncs, bois mort ou débris ligneux de feuillus (Gerault, 2005). Au Maroc, *C. xanthothrix* se rencontre à terre, fasciculée au voisinage ou au contact de vieilles souches de *Quercus suber*, trois récoltes, signalées à Rabat (forêt de Mamora) en novembre 1936 ; Tanger (Cherf-el-Akab) en décembre 1959 et janvier 1960 (Malençon & Bertault, 1975). En Europe, elle est signalée en Angleterre, Pays de Galles, l'Écosse et l'Irlande du Nord sur les débris de bois de feuillus pourris, sur l'herbe dans les zones boisées et les feuilles tombées de *Fagus*, et sur le bois humide des fenêtres (Breitenbach et al., 1995; Courtecuisse et al., 1995; Henderson et al., 1979). Actuellement, le genre *Coprinellus*, auquel appartient *C. radiens* a été transféré à la Famille des *Psathyrellaceae*,

Ordre des *Agaricales*, Sous classe des *Agaricomycetideae*, Classe des *Agaricomycetes*, Division des *Basidiomycota*, Règne des *Fungi* (Kirk et al., 2008). *C. radiens* est caractérisé par son chapeau, vite très plissé avec des restes de voile roussâtres et plus ou moins dressés, surtout au sommet, des spores assez larges, un peu réniformes; et des hyphes du voile filamenteuses à extrémités particulièrement large. Ce champignon peut aussi présenter des flocons de voile dressés au sommet, mais ces derniers sont bicolores, des spores non phaséoliformes et des extrémités des hyphes du voile qui ne sont pas spécialement larges (Roux, 2006). Les deux caractères importants utilisés pour identifier *Coprinus radians* (Uljé et al., 1999) sont les spores, avec une longueur de plus de 10 μm et une largeur de 5,5 à 7 μm , et les Cheilocystides lagéniformes. Cette espèce est mentionnée dans la liste rouge des champignons supérieurs comme espèce en régression ou rare en Suisse (Senn-Irlet et al., 2007). Au Maroc, *C. radiens* est cité isolé ou groupé sur les souches et le bois pourri d'arbres à feuilles, notamment de *Quercus suber* et de *Q. rotundifolia*, dans les forêts du littoral et de la montagne. Observé de Tanger à Rabat, dans le Rif et le moyen Atlas, à l'automne et au printemps, peu commun (Malençon & Bertault, 1975). Elle est peu commune, mais répandue, en Europe, fasciculés, parfois solitaire autour de troncs ou sur les billes, les branches d'arbres à feuilles caduques. *Coprinus radians* a été citée en Espagne à Valladolid sur les branches de chêne chutées, entre les débris de bois, près des pins (García Blanco, 2012). Le genre *Parasola*, auquel appartient *Parasola plicatilis*, a été transféré à la famille des *Psathyrellaceae*, Ordre des *Agaricales*, Sous-classe des *Agaricomycetidae*, Classe des *Agaricomycetes*, Sous division *Agaricomycotina*, Division *Basidiomycota*, Règne des *Fungi* (Kirk et al., 2008). *Parasola plicatilis*, pris au sens strict, présente un chapeau brun roux à l'état jeune (jamais brun sombre) qui s'étale en gardant longtemps un mamelon coloré en roux et en orangé (aspect tricolore du chapeau déshydraté), et des spores qui sont majoritairement à 5 angles (Fig. 4B). Cette espèce peut être confondue à *Parasola kuehneria* qui présente des spores plus petites (7-10,5 x 7-8 μm) et surtout sub triangulaires comme celles de *P. plicatilis* var. *galericuliformis*. En sens inverse, *P. megasperma* a des spores plus grandes (12-17 x 8,5-11 μm) et elliptiques (Roux, 2006). *P. plicatilis* est caractérisé aussi par ses petits basidiomes, un chapeau mince, exquisément sillonné, souvent plus foncé au centre et devenant grisâtre vers le bord, ses lames insérées sur un collarium, flétrissant, un pied mince, fragile, lisse, blanc à chamois,

El Akil et al. J. Appl. Biosci. 2014. Étude de quelques champignons coprinoïdes de la forêt domaniale du site minier Jerada (Nord-Est du Maroc) dont *Coprinellus bipellis* et *Coprinopsis strossmayeri* sont nouvelles pour la flore fongique du Maroc

une sporée noire et un habitat terrestre (Noordeloos et al., 2005). Elle diffère de *P. leioccephala* par ses basidiomes légèrement plus petits, plus grisâtes, ses lames moins serrées, ses spores plus allongées, plus grandes, et sa pousse en milieu plus ouvert, exclusivement herbeux (Noordeloos et al., 2005). Elle est motionnée aussi parmi les espèces rares des champignons supérieurs en Pologne (Gierczyk et al., 2011). Au Maroc, *P. plicatilis* se rencontre éparé dans l'herbe, les broussailles, les forêts, généralement isolé et souvent greffé sur les débris ligneux enfouis, non fimicole. Fréquent sur tout le littoral et en montagne, à l'automne et en hiver (Malençon & Bertault, 1975). En Europe, cette espèce se rencontre sur le sol parmi l'herbe en friche prairies, parcs, sur les pelouses et le long des bords des bois (mais pas dans les bois) (Breitenbach et al., 1995 ; Courtecuisse et al., 1995 ; Henderson et al., 1979 ; Gerault, 2005). Le genre *Coprinopsis*, auquel appartient *Coprinopsis strossmayeri*, a été transféré actuellement à la famille des *Psathyrellaceae*, Ordre des *Agaricales*, Sous-classe des *Agaricomycetidae*, Classe des *Homobasidiomycètes*, Division des *Basidiomycota*, Règne des *Fungi* (Kirk et al., 2008). *Coprinus strossmayeri* est caractérisée par son allure de coprin noir d'encre, mais présente un voile plus abondant devenant assez fortement écailleux. La microscopie éloigne ce *Coprinopsis* des *Atramantarii*, car le voile à des hyphes diverticulées (Roux, 2006). En France, *C. strossmayeri* se rencontre en touffes d'individus fasciculés sur bois mort de feuillus (Peupliers et ormes surtout) (Gerault, 2005). C'est une espèce printanière, en très grand nombre de pieds, souvent autour des souches ou troncs morts de peupliers, avec un chapeau écailleux et un stipe prolongé à la base par de longs rhizoïdes de couleur brun rouge. Elle peut être confondue avec *C. atramentarius*, mais en diffère par la structure de son voile, constituée d'hyphes diverticulés (Roux, 2006). *C. strossmayeri* a été observée durant toutes les années dans différentes stations en France. Elle est rencontrée autour des souches de peupliers des milieux humides, entre avril et juin et parfois jusqu'en août (Tanchaud, 2011). Elle est considérée comme espèce rare en Seyssel (France). *C. strossmayeri*, en troupes fasciculées sur bois pourrissant, parfois de peuplier, de mai à juillet, elle est signalée dans les îles de la Malourdie (Francini, 2011).

La nouvelle systématique, basée sur la phylogénie moléculaire et les caractéristiques morphologiques, a gardé le genre *Coprinus* auquel appartient *Coprinus comatus* (Coprin chevelu), espèce type du genre

coprinus, dans la Famille des *Agaricaceae* Ordre des *Agaricales*, Sous-classe des *Agaricomycetidae*, Classe des *Agaricomycetes*, Division des *Basidiomycota*, Règne des *Fungi* (Kirk et al., 2008). *Coprinus comatus* est facilement reconnaissable par la cuticule méchuleuse du chapeau qui recouvre presque la totalité du stipe. Au Maroc, l'espèce est peu commune, répandue çà et là, en plaine comme en montagne, dans les jardins, les pâturages et les forêts claires, en automne et en hiver, comestible jeune. On ne trouve guère au Maroc la grande forme typique cylindracée et souvent cespiteuse, commune en Europe et en Amérique du Nord (Malençon & Bertault, 1970). En dehors de quelques spécimens qu'on peut lui rapporter, on observe en montagne une forme isolée, plus petite, plus grêle, à subglobuleux ou ovoïde, assez semblable à la variété *sphaercephalus*, large, mais moins robuste et à plus grandes spores (Malençon & Bertault, 1970). En fait nous avons rencontré un spécimen vigoureux de forme globuleuse ou ovoïde qui ressemble beaucoup à *Coprinus comatus* var. *ovatus* (Fig.6B). *Coprinus comatus* a été citée en Espagne, en Valladolid, sur sable ensoleillé (García Blanco, 2012). En Europe (Angleterre, Écosse, Irlande du Nord), *C. comatus* se rencontre sur le sol perturbé en particulier par l'homme, ou mélangé avec des débris ligneux, souvent parmi l'herbe au bord des routes, sur les pelouses, et les décharges, très fréquent et répandu. L'espèce est appelée en anglais 'Cap hirsute d'encre »ou« perruque d'avocats » (Bon, 1987). *Coprinus comatus*, champignon commun en Québec (Després et al., 2002), possède des écailles fermement attachées à la chair au début, mais deviennent relevées et lacérées aux bouts, le pied contient un cordon central cotonneux attaché aux deux bouts à l'intérieur du canal tubuleux et extractible. Elle diffère de *Coprinus sterquilinus* par ses spores beaucoup plus petites et sa pousse sur le sol (Després et al., 2002). Par contre, ce dernier présente des spores de 17-26 x 10-15 µm et pousse sur les excréments purs ou mélangés, souvent de chevaux. Au Québec, *Coprinus comatus* est comestible à l'état jeune (Noordeloos et al., 2005). Ce très bon comestible (Luo et al., 1991) a été désigné comme un nutritif naturel et sain par deux organismes : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et Agriculture et l'Organisation Mondiale de la Santé (Liu & Zhang, 2003). 13 variétés de *C. comatus* ont déjà été publiées dans un catalogue en Chine, et la température optimale de croissance du mycélium est de 25°C (Zhou, 2007). En outre, de nombreux agriculteurs en Chine qui cultivent *C. comatus* ont l'appelle par des noms tels que : "cap hirsute

El Akil et al. J. Appl. Biosci. 2014. Étude de quelques champignons coprinoides de la forêt domaniale du site minier Jerada (Nord-Est du Maroc) dont *Coprinellus bipellis* et *Coprinopsis strossmayeri* sont nouvelles pour la flore fongique du Maroc

d'encre", "la perruque de l'avocat», et "crinière" (Chen, 2000). Dong et al. (2006) a signalé que le pH optimale de croissance du mycélium de *C. comatus* était ajusté à pH 6-8, alors que Myoung-Jun et al. (2009) ont montré que le pH optimal de croissance du mycélium est de l'ordre de 7. La température optimale était ajusté entre 23-26°C (Myoung-Jun et al., 2009). De nouveaux champignons coprinoides, associés au bois en Arménie, ont été cultivés sur le bois d'espèces à larges feuilles : *Coprinopsis strossmayeri* et *Coprinellus radians*. Ces deux espèces ont montré une croissance optimale à des températures de 25 à 30 °C et à des pH de 6.0 à 7.0, mais il y a des champignons qui se développent dans des conditions alcalines à pH 12, mais pas à pH 3.0 et 4.0 et sont classés parmi d'autres catégories des champignons

CONCLUSION

Six espèces de Basidiomycètes Macromycètes, rencontrées dans la région de Jerada (Nord Est du Maroc) ont été présentées dans cette étude. *Coprinellus bipellis*, *C. xanthotrix*, *C. radians*, *Parasola plicatilis*, *Coprinopsis strossmayeri* et *Coprinus comatus* ont été décrites pour la première fois dans la région de Jerada. *Coprinus bipellis* et *C. strossmayeri* ont été décrites pour la première fois au Maroc, *Coprinopsis Strossmayeri*, *Coprinellus bipellis*, et *C. xanthotrix* et *Parasola plicatilis* sont considérés comme des espèces rares dans plusieurs pays en Europe (Ulje et al., 1997; Gerault, 2005; Francini, 2011 ; Gierczyk et al., 2011). Ainsi, les espèces rencontrées contribuent à mieux connaître la diversité des Basidiomycètes de la région Orientale. La pineraie du site minier Jerada est assez dégradée, mais la récolte de ces six espèces de champignons Basidiomycètes est

RÉFÉRENCES

Aboulabbes O., 2005. Études de Diagnostic en Hydrogéologie du SIBE de Chekhar. Projet GEP 'Gestion des aires protégées', Haut commissariat aux eaux et forêts et la lutte contre la désertification, 76 p.

Azzedine A., 2004. Diagnostic de l'état actuel et possibilité de développement du secteur des plantes aromatiques et médicinales dans la région de l'oriental et du Nord Est. Mémoire de 3^{ème} Cycle, École Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé (Maroc), 150 p.

Badalyan S.M., Szafranski K., Hoegger P., Navarro-González M., Majcherczyk A., & Kües U., 2011. New Armenian Wood-Associated Coprinoid Mushrooms : *Coprinopsis strossmayeri* and

coprinoides "ammonia fungil" (Badalyan et al., 2011). Plusieurs taxons des coprins, recueillis comme des champignons comestibles dans différentes régions du monde, peuvent être cultivés facilement et produisent des carpophores sur des supports simples (Chang & Hayes, 1978). *C. comatus*, *C. xanthotrix* et *C. radians* sont indiquées dans la liste des champignons macromycètes en Bulgarie (Cvetomir et al., 2010). Les coprins toxiques sont responsables d'un syndrome antabuse: vasodilatation périphérique notamment face et cou, flush, malaise, hypotension artérielle, tachycardie sinusale, sueurs, tremblements, fasciculations musculaires et syndrome anxieux, vertiges, acouphènes, céphalées, perception de goût métallique (Macon, 2013).

importante, ce qui montre que ce site garde encore des potentialités très intéressantes. A cet égard, il est souhaitable de multiplier les investigations dans la région en question pendant les saisons favorables au développement des carpophores et adopter un plan de prospection, s'étalant, dans les prochaines années, en hiver, le printemps et surtout en automne en raison de l'écologie des champignons, qui sont des organismes à fructification majoritairement automnale. Le défi est en effet de taille pour les trouver, car ces organismes de petite taille, éphémères, ne se présentent que quelques jours à la surface du sol, sur des souches ou un arbre, ou bien sur terre avant de repartir aussitôt. Les résultats qui seront obtenus contribueront à la détermination de la diversité fongique de la région orientale et à celle du Maroc en général.

Coprinellus aff. radians. Diversity. Vol., 3, p. 136-154.

Bon M., 1987. The Mushrooms and Toadstools of Britain and North-western Europe. Breitenbach J., & Kränzlin F., 1995. Champignons de Suisse. Tome 4. Champignons à lames. 2^{ème} partie. Entolomataceae, Pluteaceae, Amanitaceae, Agaricaceae, Coprinaceae, Bolbitiaceae, Strophariaceae. Mykologia, Lucerne, 371 pp.

Chen M. M., 2000. Cultivation techniques for *Dictyophora*, *Polyporus umbellata*, *Copinus comatus*. Science and cultivation of edible fungi. Mushroom Science, 2:543-548.

El Akil et al. J. Appl. Biosci. 2014. Étude de quelques champignons coprinoïdes de la forêt domaniale du site minier Jerada (Nord-Est du Maroc) dont *Coprinellus bipellis* et *Coprinopsis strossmayeri* sont nouvelles pour la flore fongique du Maroc

- Chang S.T. & Hayes W.A., 1978. The biology and cultivation of edible mushroom. Academic press; Inc, New York and London, 81 9 pp.
- Courtecuisse. R. & Duhem. B., 1995. Mushrooms and Toadstools of Britain & Europe. Harper Collins, London. 480 p.
- Courtecuisse R., & Duhem B., 2000. Guide des champignons de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé S.A., Lausanne, Paris, 409 p.
- Dencheve C. M., & Assyov B., 2010. Check-list of the larger Basidiomycetes In Bulgaria. Mycotaxon 111 : 279-282.
- Després J., Lamoureux Y., Boyer R., Archambault R. & Jean A., 2002. Mille et un champignons du Québec. [Cédérom]. Cercle des mycologues de Montréal, Montréal. 1 disque au laser d'ordinateur ; 4 3/4 po.
- Dong Y. H., Wang H. Q., & Qiu L. Y., 2006. Optimization of a liquid growth medium for *Copinus comatus*. Acta Edulis Fungi 13:29-31.
- García Blanco A., 2012. Catálogo de las setas de la provincia de Valladolid (i) agaricales, s.l. Asociación Vallisoletana de Micología. Valladolid. Apartado, 806 p.
- Gerault A., 2005. Florule évolutive des Basidiomycotina du finistérien : Homobasidiomycètes 2,248p. <http://www.google.co.ma/search?q=Alain+Gerault%2Btricholomatales&ie>.
- El akil M., Ouazzani Touhami A., Benkirane R., & Douira A., 2012. Une nouvelle espèce de Basidiomycètes pour la diversité fongique du Maroc : *Melanoleuca leucophylloides*. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, n° 34 (2), 75-78.
- El akil M., Ouazzani Touhami A., Benkirane R., & Douira A., 2013. Deux nouvelles espèces de Basidiomycètes pour la flore fongique du Maroc : *Conocybe singeriana* Hausknecht 1996 et *Conocybe fuscimarginata* (Murr.) Watling 1969. Int. J. Biol. Chem. Sci., 7(4): 1729-1734.
- El akil M., Ouazzani Touhami A., Benkirane R., & Douira A., 2014a. Study of some Tricholomataceae at the Jerada mine site (northeast of Morocco), International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, vol. 4, (2), 487-495.
- El akil M., Chliyeh M., Ouazzani Touhami A., Benkirane R., & Douira A., 2014b. Two new species of Ascomycetes for the Mycoflora of Morocco, International Journal of Recent Scientific Research, Vol. 5 (7):1244-1247.
- El-Assfour A., Ouazzani Touhami A., BENKIRANE R., & DOUIRA A. 2009. Contribution à l'étude de quelques coprins de la forêt de la Mamora (Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, n°31 (1) : 1-5.
- El-Assfour A., Ouazzani Touhami A., Benkirane R., Zidane L., Fennane M. & Douira A., 2003. Inventaire des spécimens fongiques de l'Herbier national de l'Institut Scientifique de Rabat, Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2003, n°25, 1-23.
- Francini L., 2011. http://www.francinimycologie.fr/MYCOLOGIE/LES_AUTRES_CHAMPIGNONS/Coprinus_strossmayeri.html.
- Gerault A., 2005. Florule évolutive des Basidiomycotina du finistérien : Homobasidiomycètes 2,248p. <http://www.google.co.ma/search?q=Alain+Gerault%2Btricholomatales&ie>.
- Gierczyk B., Kujawa A., Pachlewski T., Szczepkowski A., & Wójtowski M., 2011. Rare species of the genus *Coprinus* Pers. s. lato. Acta Mycologica, 46 (1) : 27–73.
- Guennoun N., 1987. Étude biologique et physiologique de la fructification d'une nouvelle variété de *Coprinus* : *Coprinus heterocommus* var. *marocansis*. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle, Faculté des Sciences de Rabat, Maroc, 127 p.
- Henderson D.M., Orton. P.D., & Watling R., 1979. Britanniques Flore Champignon. Agarics Boleti, Coprinaceae, 148 p.
- Keirle M.R., Hemmes D.E. & Desjardin D.E., 2004. Agaricales of the Hawaiian Islands. 8. Agaricaceae: *Coprinus* and *Podaxis*; Psathyrellaceae: *Coprinopsis*, *Coprinellus* and *Parasola*. Fungal Diversity, 15: 33-124.
- Kirk M. P., Cannon P. F., Minter D. W., & Stalpers J. A., 2008. Dictionary of the Fungi, 10^{ème} édition. Edited by P M Kirk, International Mycological institute, Egham, UK, P F Cannon, CABI, UK, J A Stalpers, CBS, The Netherlands.
- Kuhner R., & Romagnesi H., 1984. Flore Analytique des champignons supérieurs. Première édition. MASSON. Paris New York Barcelone Milan Mexico Sao Paolo, 391p.
- Larouz B., Ouazzani Touhami A., & Douira A., 2006. Inventaire mycologique du genre *Coprinus* au Moyen Atlas (Maroc). Bull. Mycologues Luxembourg Belge, 3, 16-28.

El Akil et al. J. Appl. Biosci. 2014. Étude de quelques champignons coprinoïdes de la forêt domaniale du site minier Jerada (Nord-Est du Maroc) dont *Coprinellus bipellis* et *Coprinopsis strossmayeri* sont nouvelles pour la flore fongique du Maroc

- Liu Y. F., & Zhang J. S., 2003. Recent advances in the study on the medicinal functions of *Coprinus comatus*. *Acta Edible Fungi*, 10: 60-63.
- Luo X. Y., Lü D. P., & Wang W., 1991. Artificial culture of *Coprinus comatus* Kunyan C-901. *Edible Fungi of China*, 10:13-15.
- Macon L., 2013. Intoxications par les champignons supérieurs. Collège de médecine d'urgence de bourgogne, 26 : 1 – 10.
- Maire R., & Werner G., 1937. Catalogue raisonné des champignons connus jusqu'ici au Maroc. *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, 45 : 1-148.
- Malençon G., & Bertault R., 1970. Flore des champignons supérieurs du Maroc, Tome I. Faculté des Sciences, Rabat, 601 p.
- Malençon G., Bertault R., 1975. Flore des champignons supérieurs du Maroc, Tome I. *Trav. Inst. Sci., Rabat*, 540 p.
- Moncalvo J.M., Vilgalys R., Redhead S.A., Johnson J.E., James T.y., Aime M.C., Hofstetter V., Verduin S.J.W., Larsson E., Baroni T.J., Thorn R.G., Jacobsson S., Cléménçon H., & Miller O.K., 2002. One hundred and seventeen clades of euagarics. *Mol. Phyl.*, 23: 357–400.
- Moreau C., 1978. *Larousse des champignons*. Larousse, Paris, 316 p.
- Myoung-Jun J., Yun-Hae L., Jun-Jie L., & Young-Cheol J., 2009. Optimal conditions for the mycelial growth of *Coprinus comatus* strains. *The Korean Society of Mycology Mycobiology*, 37(2): 103-108.
- Naumann A., Navarro-Gonzalez M., Sanchez-Hernandez O., Hoegger P.J., & Kues U., 2007. Correct identification of wood-inhabiting fungi by ITS analysis. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, 1: 41-61.
- N'Douba A. P., Ouabboua A., Ouazzani Touhami A., Benkirane R., Zidane L., & Douira A., 2010. Étude de quelques champignons coprophiles dont deux espèces nouvelles pour le Maroc: *Coprinopsis nivea* (Pers. : Fr.) Redhead, Vilgalys et Moncalvo, et *Coprinellus congregatus* (Bull.) P. Karst. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Maroc*, 32 (2), 41-45.
- Noordeloos M.E., Kuyper T.W., & Vellinga E.C., 2005. *Flora Agaricina Neerlandica*. Mille et un champignons du Québec. Cercle des mycologues de Montréal. Vol. 6, 226 p.
- Redhead S., Vilgalys R., Moncalvo J.M., Johnson J., & Hopple J.S. Jr., 2001. *Coprinus* Pers. and the disposition of *Coprinus* species sensu lato. *Taxon* 50: 203–275.
- Romagnesi H., 1976. *Coprinus bipellis*. *Bull. Trimest. Soc. mycol. Fr.*, 92: 199. <http://www.grzyby.pl/coprinus-site-Kees-Uljee/species/bipellis.htm> .
- Romagnesi H., 1976. Quelques espèces rares ou nouvelles de Macromycètes 1 -Coprinacées". *Bulletin de la Société Mycologique de France* 92 (2): 198–206.
- Romagnesi H., 1995. *Atlas des champignons d'Europe*. Bordas, Paris, 240 p.
- Roux P., 2006. *Mille et un champignons*. Editions Roux-Sainte Sigolène, France, 1223 p.
- Schafer D.J., 2010. Keys to sections of *Parasola*, *Coprinellus*, *Coprinopsis* and *Coprinus* in Britain. *Field Mycology*, 11 (2): 44-51.
- Senn-Irlat B., Bieri G., & Egli S., 2007. Liste rouge des Champignons supérieurs. Office fédéral de l'environnement OFEVet l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSLBerne, Suisse, 94 p.
- Tanchaud P., 2011. *Champignons de Charente-Maritime Charente et Deux Sèvre*. DM n° 108 .9.
- Uljé C.B., & Noordeloos M.E., 1997. *Studies in Coprinus - IV. Coprinus section Coprinus. Subdivision and revision of subsection Alachuani*. *Persoonia*, 16 (3): 265–333.
- Uljé C.B., Noordeloos M.E., 1999. *Studies in Coprinus V. Coprinus section Coprinus. Revision of subsection Lanatuli Sing*. *Persoonia*, 17: 165-199.
- Uljé C.B., 2003. *All about Inkcaps* Web site. Retrieved from the World Wide Web: <http://www.grzyby.pl/coprinus-site-Kees-Uljee/species/Coprinus.htm>
- Uljé C.B., 2005. *Coprinus* In : Noordeloos M.E et al. (eds): *Flora Agaricina Neerlandica* Vol 6. Taylor & Francis.
- Zhou Y. G., 2007. *China bacteria directory*. Chemical Industry, Press. pp. 522.