

Contribution à la connaissance du genre *Avena* L. (Poaceae) au Maroc

Carlos Romero Zarco^{*1}, Mathieu Chambouleyron², Jean-François Léger³ & Abbès Tanji⁴

¹Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Avenida Reina Mercedes nº 6, 41012 Séville, Espagne.

²Reneco International Wildlife Consultants LLC, Reneco North Africa, 5 rue de Midelt, Hassan, 10000 Rabat, Maroc.

³Reneco International Wildlife Consultants LLC, Sky Tower, offices 3902 & 3903, Al Reem Island, Abu Dhabi, Émirats Arabes Unis.

⁴Chercheur retraité, Settat, Maroc.

*Auteur correspondant : zarco@us.es

Envoyé : 6 Décembre 2024. **Accepté** : 14 Mars 2025. **Publié** : 8 mai 2025

Édité par : Noelia Hidalgo Triana

Résumé

Dans cet article, nous présentons une révision du genre *Avena* au Maroc, basée principalement sur l'étude morphologique de la remarquable collection de l'*Emirates Center for Wildlife Propagation* (ECWP, Missouri, Maroc). Une nouvelle clé est fournie pour la détermination des 24 taxons répertoriés, dont *A. strigosa* Schreb., nouveau pour l'Afrique du Nord. La présence de plusieurs taxons de répartition mal connue, appartenant au complexe d'*A. barbata* Link, est confirmée, et l'aire de distribution connue de plusieurs taxons est sensiblement modifiée. La nouvelle combinaison *A. atlantica* subsp. *atlantigrandiflora* est proposée.

Mots-clés : Aveneae, avoines, chorologie, graminées, nomenclature.

Abstract

Contribution to the knowledge of the genus *Avena* L. (Poaceae) in Morocco

In this article, we present a revision of the genus *Avena* in Morocco based mainly on the morphological study of the remarkable collection of the Emirates Center for Wildlife Propagation (ECWP, Missouri, Morocco). A new key is provided for the identification of the 24 taxa found, one of which, *A. strigosa* Schreb. new for North Africa. The presence of several taxa of poorly known distribution range, belonging to the *A. barbata* Link complex, is confirmed, and the known distribution range of several taxa is greatly improved. The new combination *A. atlantica* subsp. *atlantigrandiflora* is proposed.

Key words : Aveneae, chorology, grasses, nomenclature, oats.



Introduction

Le genre *Avena* L. a fait l'objet d'intenses études cytogénétiques et taxonomiques depuis les années 1960, ciblant aussi bien les avoines cultivées que les avoines sauvages ou spontanées. Deux centres de recherche se sont particulièrement distingués dans ces recherches : la Faculté d'Agriculture de l'Université Hébraïque de Jérusalem (Israël), avec G. Ladizinsky comme auteur principal, et l'Institut de Recherche Biosystémique d'Ottawa (Canada), avec B.R. Baum comme auteur principal.

Du point de vue taxonomique, les résultats les plus notables ont été la description de 10 nouveaux taxons d'avoines sauvages, dont huit sont présents au Maroc, quatre étant endémiques ou quasi-endémiques (Murphy *et al.*, 1968 ; Ladizinsky, 1971a, 1971b ; Rajhathy & Baum, 1972 ; Baum, 1977 ; Baum & Fedak, 1985a, 1985b). Deux autres taxons endémiques sont respectivement restreints aux îles Canaries (Baum *et al.*, 1973) et à la zone siculo-tunisienne (Sicile et nord-est de la Tunisie) (Ladizinsky, 1998).

En plus de ces huit taxons récemment décrits, la présence au Maroc de 13 autres, décrits aux XVII^{ème} ou XIX^{ème} siècles, portait le total à 21 taxons. Enfin, une nouvelle sous-espèce endémique du Maroc a été récemment décrite (Portal, 2024) et nous ajoutons la présence de deux variétés d'*A. strigosa* (espèce nouvelle pour l'Afrique). Au total, 24 taxons (19 espèces, deux sous-espèces et trois variétés) sont donc inclus dans cette étude.

Seules deux espèces présentes en Afrique du Nord sont absents du Maroc : *A. macrostachya* Balansa & Durieu, seule espèce pérenne du genre, endémique du nord-est de l'Algérie (Baum, 1977 ; Bolc *et al.*, 2020), et *A. insularis* Ladiz., décrite du sud de la Sicile et trouvée plus tard dans le nord-est de la Tunisie. D'après les connaissances actuelles, le Maroc constitue de toute évidence le centre de diversification principal du genre *Avena*.

Nos nouvelles données viennent à point nommé pour proposer une synthèse de la connaissance de ce genre au Maroc, où le statut de plusieurs taxons demeurerait douteux et la connaissance de la répartition d'autres restait très lacunaire (Ibn Tattou, 2014).

Matériel et méthode

La majeure partie du matériel utilisé dans cette étude appartient à l'herbier de l'Emirates Center for Wildlife Propagation (ECWP) au Maroc, contenant 325 planches, d'*Avena* provenant principalement du Maroc oriental et saharien, ainsi que des plaines atlantiques, récoltées entre 2001 et 2024. Pour compléter les informations sur certaines espèces, du matériel provenant d'autres herbiers a également été utilisé, signalé par leurs sigles internationaux (Thiers, 2024). Pour indiquer la répartition des taxons, les divisions géographiques de Fennane & Ibn Tattou (1998) ont été utilisées.

Les principaux récolteurs sont abrégés sous le format suivant : AA (Abelardo Aparicio), AD (Alain Dobignard), AT (Abbès Tanji), CC (Cyrille Chatelain), DJ (Daniel Jeanmonod), DL (Delphine Lijnen), EF (Emilio Fernández-Galiano), FG (Francis Lagarde), FOE (Fadila Ould Ezza), JFL (Jean-François Léger), MB (Matthieu Bidat), MC (Mathieu Chambouleyron), MCR (Matthieu Charrier), MJ (Michel Justin).

Les clés d'identification des taxons reposent sur les caractères des épillets. Par le terme fleuron, nous faisons référence à l'anthecium, c'est-à-dire l'ensemble formé par les glumelles (lemme et paléole) qui protègent extérieurement l'androcée et le gynécée ou le caryopse, y compris les lodicules, ainsi que le callus. D'autres caractères de type végétatif, tels que la taille de la plante, les dimensions des feuilles, la forme et la longueur des ligules ou la présence et la répartition des poils sur les tiges et les feuilles peuvent être utilisés comme caractères de type secondaire, mais ils sont très variables au sein de chaque espèce.

Trois caractères morphologiques des épillets ont été spécialement étudiés et sont expliqués ci-dessous.

Composition des épillets et types de diaspore

Selon des études antérieures (Baum, 1977 ; Romero Zarco, 1996a), il existe trois types fondamentaux d'épillets en fonction de la manière dont les fleurons sont désarticulés :

1. Épillets de type *sativa* (Figure 1).– Les fleurons de chaque épillet, souvent seulement deux bien développés (parfois un seul), restent attachés les uns aux autres et ne se détachent pas de l'épillet. Il n'y a pas de diaspore en soi, mais la dispersion se produit par fragmentation mécanique des panicules. Ce type d'épillets permet une récolte mécanique ou manuelle des grains et est le résultat du processus de domestication de l'espèce cultivée. Les espèces qui possèdent ce type d'épillets sont celles qui sont cultivées et n'apparaissent que de manière sporadique parmi les avoines sauvages.

2. Épillets de type *sterilis* (Figure 2).– Les fleurons de chaque épillet, qui peuvent être de deux à quatre (rarement cinq), sont libérés en même temps et restent attachés les uns aux autres, puisque seul le fleuron inférieur a, à la base, une articulation (le callus) avec la rachéole. Lorsque les épillets mûrissent, la fracture spontanée de ladite articulation se produit : la diaspore est constituée par l'ensemble de l'épillet, excepté les glumes, qui restent solidaires des rameaux de la panicule.

3. Épillets de type *fatua* (Figure 3).– Les fleurons de chaque épillet, normalement deux ou trois (il y a rarement un quatrième fleuron apical peu développé), sont tous munis d'un callus, de sorte qu'à maturité, ils se détachent séparément, chacun avec la partie de la rachéole qui le reliait au fleuron supérieur, et laissant la partie inférieure de la rachéole attachée aux glumes. Dans ce cas également, les glumes restent solidaires des rameaux de la panicule.



Figure 1. Épillets de type *sativa* dépourvus de glumes. (A) *Avena strigosa* var. *agraria*, Portugal : entre Amarantes et Vila Real (SEV 79702). (B) *A. strigosa* var. *strigosa*, Espagne : Huelva, Palos de la Frontera (SEV 6121).

Figure 1. *Sativa* type spikelets without the glumes. (A) *Avena strigosa* var. *agraria*, Portugal : between Amarantes and Vila Real (SEV 79702). (B) *A. strigosa* var. *strigosa*, Spain : Huelva, Palos de la Frontera (SEV 6121).



Figure 2. Épillets de type *sterilis*. (A) *Avena murphyi*, Espagne : Cadix, entre Medina Sidonia et Vejer de la Frontera (SEV 256008). (B) *A. sterilis* [subsp. *sterilis*] var. *calvescens*, Maroc atlantique nord : Fès (CHAMB, MC 1-V-2022).
Figure 2. Sterilis type spikelets. (A) *Avena murphyi*, Spain : Cádiz, between Medina Sidonia and Vejer de la Frontera (SEV 256008). (B) *A. sterilis* [subsp. *sterilis*] var. *calvescens*, North Atlantic Morocco : Fès (CHAMB, MC 1-V-2022).

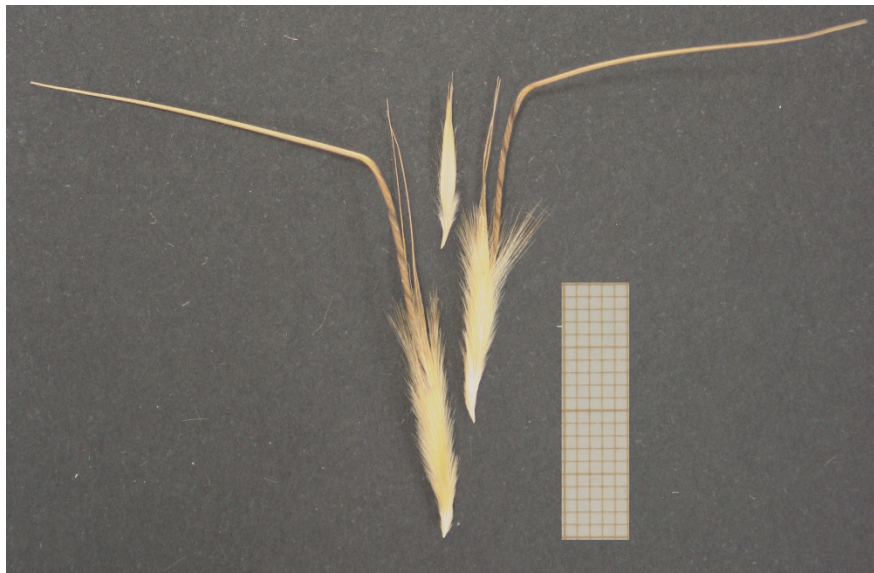


Figure 3. Épillet de type *fatua* dépourvu de glumes chez *Avena longiglumis*, Espagne : Cadix, Chiclana (SEV 83458).
Figure 3. Fatua type spikelet without the glumes of *Avena longiglumis*, Spain : Cádiz, Chiclana (SEV 83458).

Ces différents types d'articulations sont facilement reconnaissables lorsque le matériel est complètement mûr, mais sont peu visibles et peuvent prêter à confusion lorsqu'on étudie des plantes en début de floraison.

Morphologie de l'apex de la lemme

Il s'agit d'un caractère diagnostique classique dans le genre et revêt une grande importance pour la séparation des espèces cryptiques du complexe d'*Avena barbata*. On distingue les variations suivantes :

1. Apex de la lemme de type *fatua* (Figure 4).– Apex court, bidenté, avec des dents de 0,5 à 1,8 mm, ou bifide, avec des lobes aigus de 2 à 4 mm.
2. Apex de la lemme de type *barbata* (Figures 5, 6A et 7A).– Apex bisubulé ou bisubulé-biaristulé, à deux lobes subulés, chacun d'eux comportant une nervure pouvant se prolonger en une aristule de 1 à 12 mm.
3. Apex de la lemme de type *wiestii* (Figure 6B).– Apex biaristulé avec deux soies latérales (parfois une seule) de 0,5 à 1,5 mm, naissant à la base des aristules, généralement veinées, blanches ou rougeâtres.
4. Apex de la lemme de type *damascena* (Figure 7B).– Apex bisubulé-biaristulé avec une ou deux soies latérales qui naissent là où la subule devient une aristule.

L'apex de la lemme a été étudié sur le fleuron basal de l'épillet. Son étude nécessite de mettre à plat la lemme, d'enlever l'arête dorsale, et de la couper transversalement au-dessus de son point d'insertion. Les microphotographies ont été réalisées avec un microscope stéréoscopique Leica MZ12.5, en utilisant le grossissement minimum dans tous les cas (environ x10).



Figure 4. Apex de la lemme de type *fatua*. (A) *Avena fatua*, Maroc saharien : Foug El Hisn (ECWP s.n., MC 31-I-2019). (B) *A. sterilis* subsp. *ludoviciana*, Maroc atlantique nord : entre Tiflet et Oulmès (SEV 100828). (C) *A. sterilis* var. *sterilis*, Maroc : Rif, Tsoul, entre Bab-Marzouka et Taïnaste (SEV 236565).

Figure 4. *Fatua* type lemma apex. (A) *Avena fatua*, Saharan Morocco: Foug El Hisn (ECWP s.n., MC 31-I-2019). (B) *A. sterilis* subsp. *ludoviciana*, North Atlantic Morocco: between Tiflet and Oulmès (SEV 100828). (C) *A. sterilis* var. *sterilis*, Morocco : Rif, Tsoul, between Bab-Marzouka and Taïnaste (SEV 236565).

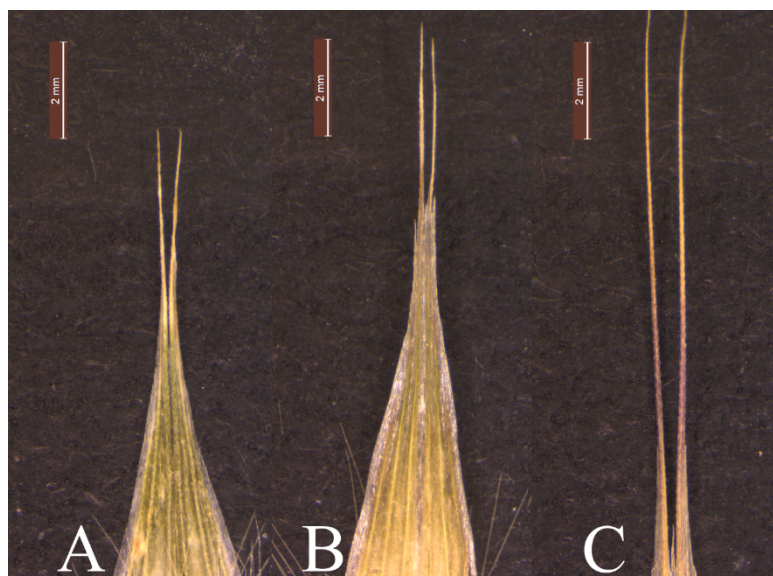


Figure 5. Apex de la lemme de type *barbata*. (A) *Avena barbata*, plateaux du Maroc oriental : El Ksabi, Saïda (ECWP, MC 30-V-2023). (B) *A. barbata*, Maroc : Anti-Atlas, Arbaa Ait Ahmed (ECWP s.n., JFL, 23-V-2022). (C) *A. lusitanica*, Maroc atlantique nord : Temara, Harhoura (ECWP, JFL 23-IV-2023).

Figure 5. Barbata type lemma apex. (A) *Avena barbata*, Eastern Moroccan Plateaus : El Ksabi, Saïda (ECWP, MC 30-V-2023). (B) *A. barbata*, Morocco : Anti Atlas, Arbaa Ait Ahmed (ECWP s.n., JFL, 23-V-2022). (C) *A. lusitanica*, North Atlantic Morocco : Temara, Harhoura (ECWP, JFL 23-IV-2023).

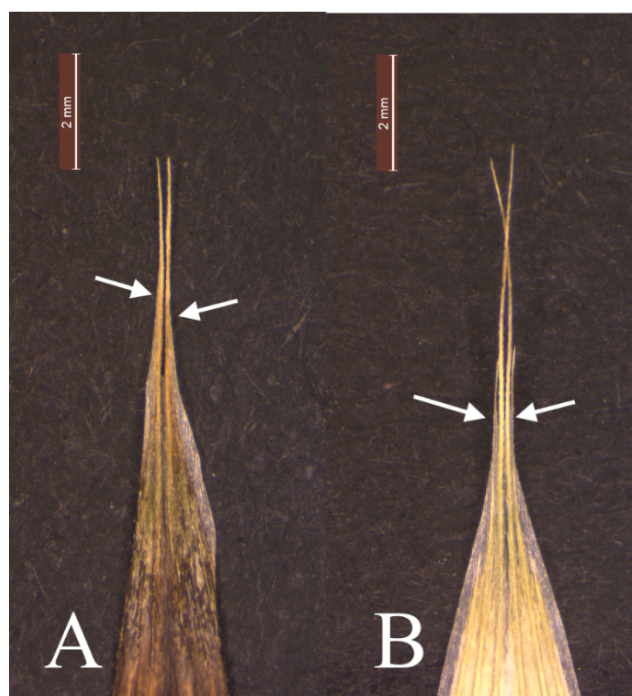


Figure 6. Apex de la lemme chez deux espèces diploïdes du complexe d'*Avena barbata*. (A) *A. hirtula*, Maroc : Moyen Atlas, Ouled Ali (ECWP s.n., AD, DJ, CC, JFL, DL, FOE, MJ & FL, 26-V-2008). (B) *A. wiestii*, Atlas saharien : Figuig (ECWP s.n., MC 23-IV-2015).

Figure 6. Lemma apex in two diploid species of the *Avena barbata* complex. (A) *A. hirtula*, Morocco : Middle Atlas, Ouled Ali (ECWP s.n., AD, DJ, CC, JFL, DL, FOE, MJ & FL, 26-V-2008). (B) *A. wiestii*, Saharan Atlas : Figuig (ECWP s.n., MC 23-IV-2015).

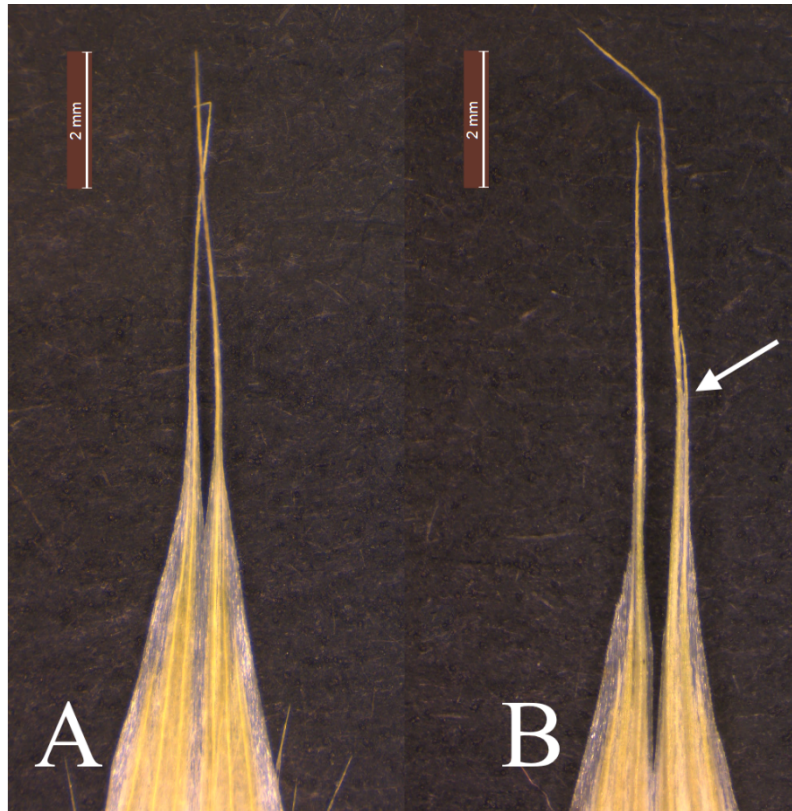


Figure 7. Apex de la lemme chez deux espèces diploïdes du complexe d'*Avena barbata*. (A) *A. castellana*, Maroc : Moyen Atlas, Itzer (ECWP s.n., MC 7-VI-2018). (B) *A. damascena*, Maroc : Moyen Atlas, Timahdite (CHAMB s.n., MC 24-VI-2020).

Figure 7. Lemma apex in two diploid species of the *Avena barbata* complex. (A) *A. castellana*, Morocco : Middle Atlas, Itzer (ECWP s.n., MC 7-VI-2018). (B) *A. damascena*, Morocco : Middle Atlas, Timahdite (CHAMB s.n., MC 24-VI-2020).

Morphologie et taille de la lodicule

La forme des lodicules a été étudiée en détail ; elle a été largement utilisée par Baum (1977), qui reconnaissait l'importance de ce caractère micromorphologique. Baum (*op. cit.*) accordait une importance particulière à la présence ou à l'absence d'une très petite dent latérale, cependant la difficulté d'observer ce caractère et son manque de constance nous empêchent de le retenir comme caractère diagnostique. La morphologie générale et la taille des lodicules constituent de bons caractères diagnostiques dans le complexe d'*Avena barbata* (Romero Zarco, 1990). Concernant cette étude, deux types de lodicules ont été différenciés dans ce groupe d'espèces :

1. Lodicules de type *barbata* (Figure 8A).– La partie membraneuse des lodicules mesure (0,8)1-1,7(2) mm et est très asymétrique, avec une partie inférieure arrondie et une partie distale lancéolée-falciforme.

2. Lodicules de type *hirtula* (Figure 8B).– La partie membraneuse des lodicules mesure 0,6-1 mm et est plus ou moins symétrique, de forme ovale ou ovale-lancéolée. Dans ce type de lodicules, il est parfois possible d'observer la présence d'une minuscule dent latérale.

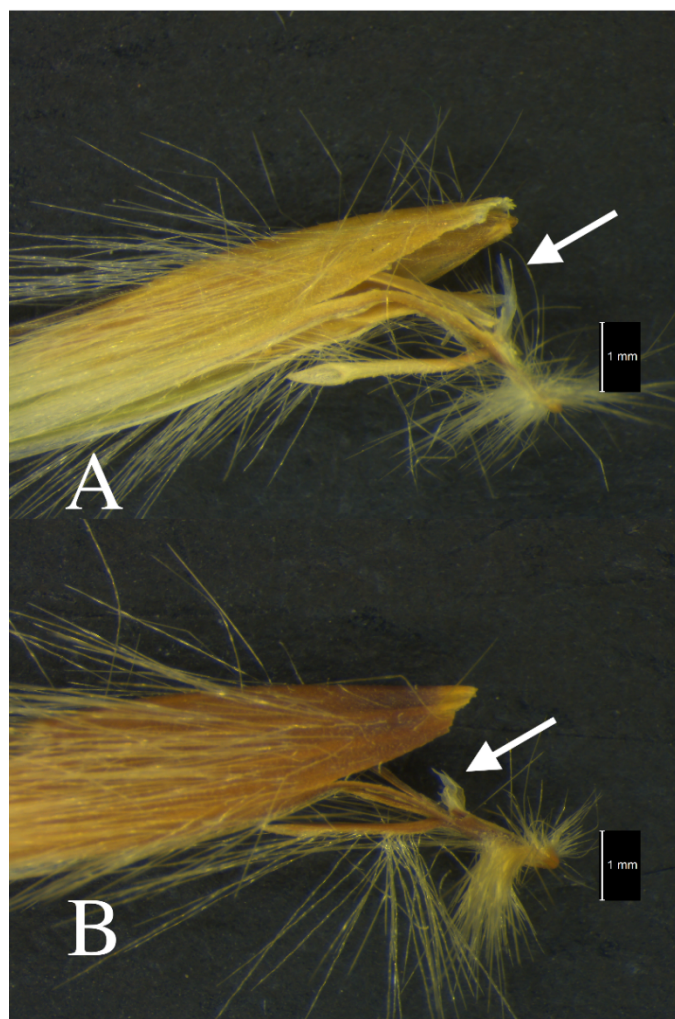


Figure 8. Base cassée de l'anthecium exposant les lodicules (flèches). (A) *Avena barbata*, Sud de l'Espagne : Malaga, Laguna de Fuente de Piedra (MA 689112, C. Aedo *et al.* 7821, 12-VI-2002). (B) *A. castellana*, Centre de l'Espagne : Ciudad Real, Laguna de Ruidera (MA 167154, [González Albo] 6-V-1935).

Figure 8. Broken awn base exposing the lodicules (arrows). A) *Avena barbata*, Southern Spain : Malaga, Laguna de Fuente de Piedra (MA 689112, C. Aedo *et al.* 7821, 12-VI-2002). (B) *A. castellana*, Central Spain : Ciudad Real, Laguna de Ruidera (MA 167154, [González Albo] 6-V-1935).

La dissection des lodicules a été réalisée dans tous les échantillons des taxons du complexe d'*Avena barbata*, toujours sur le fleuron inférieur de l'épillet, selon le protocole suivant. Les poils du callus et la base de la lemme sont retirés avec une pince fine pour faciliter l'observation. Ensuite, l'anthecium est placé sous la loupe binoculaire en position horizontale avec le dos de la lemme vers le haut. Avec l'index de la main gauche (si l'opérateur est droitier), la partie supérieure de la lemme est tenue. Avec la main droite et à l'aide d'une pince fine, la base de la lemme est pliée juste au-dessus du callus, avec un mouvement de torsion vers le bas. Si la fructification n'est pas très avancée, les lodicules apparaîtront vers le haut. Si le callus se brise et que les lodicules restent à l'intérieur de l'anthecium, un autre épillet est prélevé et l'opération est répétée. Une fois correctement dégagées, les lodicules sont mesurées sous la loupe à l'aide d'une règle manuelle, avec une précision de 0,1 mm. Les photomicrographies ont été réalisées avec le même microscope que dans le cas précédent et également avec le grossissement minimum (environ x10).

Dans les clés d'identification, les caractères liés à la lemme font référence à celle du fleuron basal de l'épillet. La longueur de la lemme inclut les aristules apicales lorsqu'elles sont présentes.

Résultats et discussion

Au cours de l'étude, nous avons constaté de nombreuses erreurs dans les déterminations, principalement dues à la non prise en compte des lodicules par les déterminateurs ou au fait que la clé de l'ouvrage de référence utilisé actuellement au Maroc, la Flore pratique du Maroc (Ibn Tattou, 2014), présente quelques insuffisances : *A. damascena* et *A. hirtula* n'y sont pas traitées et certaines dichotomies s'avèrent difficilement discriminantes.

Nous avons confirmé que la variabilité du complexe d'*A. barbata* au Maroc est supérieure à celle décrite pour le même groupe dans la péninsule ibérique (Romero Zarco, 1994 ; Romero Zarco & Sáez, 2021). Les plantes à caractères spiculaires intermédiaires entre deux espèces sont plus fréquentes au Maroc. Il a été nécessaire d'établir des limites quelque peu artificielles concernant les mesures des épillets, des glumes, des lobes apicaux des lemnes, des aristules et des lodicules. Dans ce groupe, l'identification sûre de l'espèce nécessite une analyse cytogénétique (Legget *et al.*, 1992), mais les botanistes de terrain et les écologues doivent avoir au moins une bonne approximation des caractères morphologiques pour garantir un pourcentage acceptable de fiabilité dans les déterminations.

Ces constatations nous ont conduits à proposer une nouvelle clé de détermination des *Avena* du Maroc. Cette clé s'inspire en grande partie de la clé de Romero Zarco & Sáez (2021) et se différencie principalement des autres (Ibn Tattou, 2014 ; Portal, 2024) par l'utilisation de caractères des lodicules.

Clé pour la détermination des taxons connus au Maroc

1. Épillets de type *sativa*, à fleurons ne se détachant pas spontanément des glumes à maturité ; callus indifférencié, inexistant ; plantes cultivées ou adventices (échappées des cultures)2
- Épillets de type *sterilis* ou *fatua*, à fleurons se détachant spontanément des glumes à maturité, soit tous ensemble, soit indépendamment ; callus différencié au moins à la base du fleuron inférieur ; plantes sauvages 5
2. Lemme avec deux nervures centrales prolongées en aristules de 1 à 7 mm3
- Lemme bidentée ou brièvement bifide, sans aristules apicales4
3. Lemme atténuée à l'apex ; arête clairement dorsale ***A. strigosa* var. *strigosa***
- Lemme brusquement rétrécie à l'apex ; arête insérée près de l'apex ***A. strigosa* var. *agraria***
4. Fleuron inférieur généralement aristé, avec la colonne de l'arête bien définie, fortement tordue, de section transversale arrondie et de couleur brun foncé ou presque noire ; deuxième fleuron généralement sans arête ; plan de rupture de la base du fleuron inférieur légèrement incliné, formant un angle de 20 à 30 degrés par rapport à l'axe du fleuron ***A. sativa***
- Fleuron inférieur à arête aplatie, flexueuse et verte, sans colonne définie ; deuxième fleuron sans arête ou avec une arête semblable à celle du fleuron inférieur mais dans une position plus apicale ; plan de rupture de la base du fleuron inférieur très inclinée, formant un angle de 45 degrés par rapport à l'axe du fleuron ***A. byzantina***
5. Épillets de type *sterilis*, dont les fleurons tombent ensemble à maturité ; callus différencié uniquement à la base du fleuron inférieur6
- Épillets de type *fatua*, dont les fleurons tombent séparément à maturité ; chacun avec un callus bien différencié à la base de la lemme16
6. Glumes très inégales, l'inférieure atteignant 1/2 à 2/3 de la longueur de la supérieure ; apex de la lemme avec deux nervures latérales prolongées en aristules ***A. eriantha***
- Glumes égales ou subégales, l'inférieure $\geq 3/4$ de la longueur de la supérieure ; apex de la lemme bidenté ou bifide, avec ou sans aristules 7
7. Apex de la lemme avec deux aristules de 2-7 mm ; épillets 18-30 mm 8
- Apex de la lemme bidenté ou bifide, sans aristules apicales ; épillets 18-50 mm10

8. Arête insérée dans la moitié supérieure de la lemme ; coude de l'arête situé bien au-dessus de l'apex de la lemme ; lemme avec des poils longs seulement à la base, le reste glabre ou à poils courts près de l'apex **A. ventricosa**
- Arête insérée vers le milieu de la lemme ou légèrement en dessous ; coude de l'arête situé approximativement à la même hauteur que l'apex de la lemme ; lemme avec des poils longs sur le dos, sous le point d'insertion de l'arête et à la base.....9
9. Épillets de 17 à 20 mm, dont aristules de 3 à 4 mm **A. atlantica** subsp. **atlantica**
- Épillets 26-27 mm, dont aristules 5-6 mm (holotype) **A. atlantica** subsp. **atlantigrandiflora**
10. Glumes 18-19,5 mm ; apex de la lemme bidenté (environ 0,5 mm) **A. agadiriana**
- Glumes 16-50 mm ; apex de la lemme bifide (au moins 1 mm)..... 11
11. Arête insérée dans le quart inférieur de la lemme ; coude de l'arête situé 10-15 mm en dessous de l'apex de la glume adjacente **A. murphyi**
- Arête insérée entre le tiers inférieur et la moitié de la lemme ; coude de l'arête situé 3 à 8 mm en dessous de l'apex de la glume adjacente12
12. Diaspore mûre dont la largeur maximale est située approximativement à la hauteur de l'insertion des arêtes, avec les fleurons presque parallèles ou formant entre eux un angle très aigu ; callus 4-6 mm, oblong **A. magna**
- Diaspore mûre de largeur maximale située près de l'apex, avec des fleurons séparés les uns des autres par des angles marqués (en forme de V) ; callus 1,5-3,5 mm, ovale-lancéolé13
13. Lemme (14)15-25,5 mm ; arête 24-55,5(60) mm ; épillets 16-30(32) mm..... **A. sterilis** subsp. **ludoviciana**
- Lemme (23)25,5-37 mm ; arête (47,5)55,5-88 mm ; épillets (28)33-48(50) mm14
14. Dos de la lemme presque entièrement glabre, avec de longs poils à la base et sur le callus.....
- **A. sterilis** [subsp. **sterilis**] var. **calvescens**
- Dos de la lemme densément hirsute au moins dans la moitié inférieure15
15. Colonne de l'arête, partie supérieure de la lemme et dos de la paléole plus ou moins poilus.....
- A. sterilis** [subsp. **sterilis**] var. **maxima**
- Colonne de l'arête, partie supérieure de la lemme et dos de la paléole glabres ou scabrides.....
- A. sterilis** var. **sterilis**
16. Glumes très inégales, l'inférieure 1/2 à 2/3 de la longueur de la supérieure **A. clauda**
- Glumes égales ou subégales, l'inférieure \geq 3/4 de la longueur de la supérieur..... 17
17. Lemme bidentée, bifide ou se terminant par deux subules, sans nervures excurrentes 18
- Lemme avec 2 nervures latérales prolongées en aristules apicales de (1)2-14 mm 19
18. Lemme à apex bisubulé ; épillets 15-18(19) mm ; callus avec cicatrice de 0,8-0,9 \times 0,5-0,6 mm..... **A. hirtula**
- Lemme à apex bidenté ; épillets 18-26 mm ; callus avec cicatrice de 0,8-1,5 \times 0,7-1,2 mm **A. fatua**
19. Callus de 3 à 4 mm, linéaire, aigu ; glumes 28-43 mm **A. longiglumis**
- Callus c. 1,5 mm, ovale, lancéolé ou oblong-elliptique, obtus ; glumes (13)15-32(35) mm.....
- complexe d'**A. barbata**

Clé des espèces du complexe d'*Avena barbata*

1. Lodicules (0,8)1-1,7(2) mm, lancéolées-falciformes, entières ; lemme avec 2 aristules apicales de 1-12(15) mm.....2
- Lodicules de 0,6 à 1 mm, triangulaires, triangulaires-ovales, ovales, ovales-lancéolées, elliptiques-lancéolées, non falciformes, entières ou avec une petite dent ou un lobe latéral ; lemme bisubulée (sans aristules) ou avec 2 aristules apicales de 1-6(8) mm3
2. Aristules apicales de la lemme de 1-6(8) mm, ne dépassant généralement pas les glumes, parfois accompagnées de 1-2 dents latérales membraneuses ; épillets 16-32 mm **A. barbata** sensu stricto

- Aristules apicales de la lemme de (5)6-12(15) mm, dépassant généralement les glumes, fréquemment accompagnées de 1-2 soies latérales nervurées de 1-3 mm ; épillets (20)22-31(35) mm.....**A. lusitanica**
- 3. Glume inférieure 13-19 mm ; la supérieure 15-20 mm4
- Glume inférieure 20-27,5 mm ; la supérieure 21-27,5 mm 5
- 4. Lemme à apex bisubulé, parfois avec des aristules de 1-3(4,5) mm ; cicatrice du callus avec bord brillant occupant seulement le quart inférieur**A. hirtula**
- Lemme à apex biaristulé, avec des aristules de 3-8 mm, une ou les deux fréquemment accompagnées d'une soie latérale inférieure à 1 mm, veinée ; cicatrice du callus avec bord brillant occupant du tiers inférieur à la moitié..... **A. wiestii**
- 5. Lemme à apex bisubulé-biaristulé, à lobes apicaux de 5-8,5 mm, avec la partie inférieure (membraneuse) de 0,5-1,5 mm, à 1-2 nervures, et la partie supérieure (aristules) de 4-8 mm, parfois avec une petite dent latérale de 0,5 mm, sans nervures**A. castellana**
- Lemme à apex bisubulé-biaristulé, à lobes apicaux de 7-9,5 mm, avec la partie inférieure (membraneuse) de 2-4 mm, à 2 nervures, et la partie supérieure (aristules) de 4,5-6 mm, avec une soie latérale nervurée de 0,3-1,5 mm à la base d'une ou des deux aristules **A. damascena**

Certains auteurs (e.g. Baum, 1977) ont utilisé d'autres caractères pour différencier les espèces du complexe d'*Avena barbata*, qui selon nos observations sont moins fiables. Par exemple, la position occupée par l'arête sur la lemme, qui serait classable en trois types :

1. Arête insérée approximativement au milieu de la lemme *A. wiestii*
2. Arête insérée entre le tiers inférieur et le milieu de la lemme*A. hirtula*
3. Arête insérée dans les environs du tiers inférieur de la lemme Autres espèces

En fait, l'arête est presque toujours insérée très près du point qui sépare le tiers médian du tiers inférieur, soit 1 mm au-dessus, soit 1 mm en dessous.

Un autre caractère, principalement utilisé par Baum (1977), est la proportion que représente la partie brillante de la cicatrice du callus par rapport à son périmètre, qui serait également classable dans trois types :

1. Cicatrice du callus avec un anneau brillant à la base sur un quart de la cicatrice.....*A. castellana* et *A. damascena*
2. Cicatrice du callus avec un anneau brillant à la base sur le tiers inférieur à la moitié de la cicatrice..... *A. wiestii*
3. Cicatrice du callus avec un anneau brillant à la base sur un tiers de la cicatrice Les espèces restantes

Il s'agit d'un caractère difficile à observer avec précision, puisque le bord de la cicatrice est un tissu calleux qui peut être plus ou moins brillant et en partie recouvert de poils.

Traitement taxonomique du genre *Avena* au Maroc

Sect. 1. *Avena*

Cette section comprend des espèces sauvages ou cultivées, tétraploïdes ou hexaploïdes, à épillets relativement gros, à glumes presque égales, à lemmes bidentées ou bifides et à caryopses relativement larges par rapport aux autres sections.

A. byzantina K. Koch (1848 : 392).– Espèce hexaploïde cultivée, peut-être originaire du Nord-Ouest de l'Afrique (Loskutov, 2008). Introduite dans d'autres parties du monde, mais moins répandue que *Avena sativa* L. (Loskutov & Rines, 2011), avec laquelle elle est facilement confondue. Souvent cultivée au Maroc (Petzoldt & Salah-Bennani, 1978 ; Schuler 1984), elle y est aussi indiquée subsponnée par Ibn Tattou (2014 : 568). Dans le cadre des recherches sur l'amélioration génétique des avoines, cette espèce a été collectée à Tanger et à Asilah (Saidi, 1989), à Sidi Kacem (Agdour, 1991), et elle est indiquée dans quelques localités du nord par Ibn Tattou (*l.c.*) : LM, Man (Benslimane), Om (sub Op : Bni Snassène). La variété « Zhiliga » a été sélectionnée à partir d'un hybride *A. sativa* L. x *A. byzantina* Koch (Al Faiz, 1992). Nous avons identifié deux récoltes complémentaires, toutes deux dans une nouvelle unité pour le pays :

Op (ici **Op-1/2**) : Aïn Bni Mathar, 33.79363 / -2.11164, 988 m, 18-IV-2012, champ de blé, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 33.87032 / -2.53480, 1134 m, 04-V-2012, champ de blé, MC (ECWP s.n.).

A. fatua L. (Linné, 1753 : 80) (Figure 4A).– Espèce hexaploïde apparentée aux espèces hexaploïdes cultivées, par le biais d'un éventuel ancêtre commun : *Avena sterilis* L. (Loskutov, 2008 ; Loskutov & Rines, 2011). Elle est largement répandue dans toute la région paléarctique et a été introduite dans une grande partie du monde. (Baum, 1977)

Au Maroc, elle a été citée par Ibn Tattou (2014 : 569) dans des localités du Nord : LM, MA, Man, Om, Op, ainsi que dans les contreforts sahariens du Haut-Atlas (HA-3/4 : Telouet, Taddert, Ouarzazate) par Schuler (1984). Nous l'avons également identifiée dans le Maroc oriental et le Moyen-Atlas, ainsi que dans plusieurs localités du Maroc saharien et dans l'Anti-Atlas où elle n'était pas encore indiquée :

Ms (ici **Ms-1 & 2**) : Zelmou, 32.22786 / -2.78078, 955 m, 20-IV-2015, culture, MC (ECWP s.n.) ; Zaouiat Maouass, 30.20862 / -7.16582, 920 m, 13-IV-2008, champ d'orge, JFL & FOE (ECWP s.n.) ; Es-Smeyra, 30.13997 / -6.80862, 699 m, 27-III-2010, champ d'orge, JFL & FOE (ECWP s.n.) ; Foug Zguid, 30.08240 / -6.87559, 657 m, 27-II-2015, palmeraie, MC (ECWP s.n.) ; Foug Zguid, 30.23152 / -6.71243, 808 m, 17-III-2015, palmeraie, MC (ECWP s.n.) ; Foug El Hisn, 29.18443 / -9.09849, 869 m, 31-I-2019, jardins, MC (ECWP s.n.) ; Issafen, 29.73144 / -8.48023, 959 m, 15-II-2019, palmeraie, MC (ECWP s.n.).

As : Bouarfa, 07-IV-2001, champ, récolteur inconnu (ECWP s.n.) ; Bouarfa, 32.32453 / -1.71655, 1234 m, 21-IV-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Bouarfa, 32.42523 / -1.71099, 1200 m, 21-IV-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.).

AA (ici **AA-3**) : Vallon en aval des gorges du douar Tizgui, 30.62622 / -7.57610, 16-V-2022, JFL (ECWP s.n.).

A. magna H.C. Murphy & Terrell (Murphy *et al.*, 1968 : 103).– Espèce tétraploïde endémique du Maroc, d'apparence similaire à *A. sterilis* L. Bien distribuée sur les plaines atlantiques du Maroc, depuis les environs de Casablanca jusqu'à Ouezzane et Sidi Kacem, et dans la péninsule tingitane (Tanger et Ceuta) (Legget *et al.*, 1992 sous *A. maroccana* Gand. ; Saidi & Ladizinski, 2005). Elle pousse sur des sols alluviaux lourds à des altitudes allant du niveau de la mer à 1200 m d'altitude (Ladizinski & Zohary, 1971).

Nous n'avons trouvé aucune nouvelle récolte dans les herbiers étudiés.

Dès sa découverte, *A. magna* a été remarquée par ses caractéristiques intéressantes d'un point de vue agronomique (Murphy *et al.*, 1968) : son grain a une teneur en protéines atteignant 30%, une bonne teneur en huile et une masse élevée (1000 grains \approx 35 g) (Saidi *et al.*, 2020). Des programmes d'hybridation avec *A. sativa*, initiés en 1989 par Ladizinsky (1995), ont permis de transférer les gènes du « syndrome de domestication » d'*A. sativa* – épillets restant solidaires, lemme jaune, arêtes réduites – afin de créer une nouvelle plante cultivée, parfois appelée « *Avena magna* subsp. *domestica* Ladiz. » (Ladizinsky, 1995 : 645, désignation invalide sans indication du type). Deux variétés d'avoine issues de l'hybridation entre *A. magna* et des variétés d'*A. sativa* cultivées au Maroc sont commercialisées au Maroc : 'Hamdali' et 'Niema' (Houasli *et al.*, 2022). Des tests sont en cours pour déterminer les lignées d'*A. magna* domestiquées les plus pertinentes pour chaque région agricole du Maroc (Thiam *et al.*, 2024).

A. murphyi Ladiz. (Ladizinsky, 1971a : 24), Figure 2A. – Espèce tétraploïde endémique du Maroc et du sud de l'Espagne, également similaire à *A. sterilis*. Au Maroc, cette espèce n'est connue que de quelques localités : Moyen Atlas, au sud-ouest de Khénifra (Legget *et al.*, 1992), Rif, aux environs de Tanger (Saidi, 1989 ; Legget *et al.*, 1992 ; Saidi & Ladizinski, 2005), et environs de Asilah (Saidi, 1989) et de Benslimane (Saidi & Ladizinski, 2005).

Nous n'avons trouvé aucune nouvelle récolte dans les herbiers étudiés.

A. sativa L. (Linné, 1753 : 79).— Espèce hexaploïde, peut-être originaire d'Iran et d'Irak, largement cultivée et subspontanée dans les régions habitées d'une grande partie du monde (Loskutov & Rines, 2011). D'abord domestiquée en Europe, elle n'a été introduite au Maroc qu'au début du 20^{ème} siècle (El Faiz, 1992). Dès 1920, la première variété d'avoine appelée « Rommani » a été sélectionnée à partir d'un hybride *A. sativa* L. x *A. byzantina* K. Koch. Depuis lors, les recherches ont abouti à la création de plusieurs variétés (El Faiz *et al.*, 1997). Toutefois, des variétés étrangères ont été souvent importées pour couvrir les besoins en semences (Al Faiz, 1992). Au Maroc, les superficies d'avoine cultivée ont varié d'environ 13 000 à 18 000 ha de 2019 à 2022 (FAOSTAT, 2024). Elle est indiquée cultivée ou subspontanée dans le nord du Maroc par Ibn Tattou (2014 : 567) : LM, Man, Om, R.

Nous ajoutons ici sa présence dans plusieurs unités du Maroc où l'espèce n'était pas indiquée :

Mam (ici **Mam-3**) : Tiznit, 29.90917 / -9.60000, 50 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Agadir, 30.35083 / -9.48056, 30 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.).

Op (ici **Op-1 & 2**) : Guercif, 33.97190 / -3.23082, 730 m, 18-IV-2011, champ de blé, MC (ECWP s.n.) ; El Ksabi, Saïda, 32.83667 / -4.32722, 1010 m, 30-V-2023, luzernière, MC (ECWP s.n.).

A. sterilis L. (Linné, 1763 : 118).— Espèce hexaploïde, peut-être apparentée aux espèces hexaploïdes cultivées et à leurs ancêtres sauvages, largement répandue dans les régions méditerranéennes et irano-touraniennes et ayant colonisé d'autres parties du monde comme adventice des cultures (Baum, 1977 ; Loskutov & Rines, 2011). Elle est plus commune qu'*A. barbata* dans les sols profonds des endroits perturbés (Romero Zarco, 1994 ; Romero Zarco, obs. pers.). Plusieurs taxons infraspécifiques sont reconnus (Romero Zarco, 1994 ; Romero Zarco & Sáez, 2021).

A. sterilis var. **sterilis**, Figure 4C.— Elle se caractérise par la colonne de l'arête et la partie supérieure de la lemme glabre ou scabride ; le dos de la paléole est généralement scabre du côté apical. Cette variété est indiquée dans l'ensemble du Maroc par Ibn Tattou (2014 : 568). Nous avons identifié d'importantes récoltes pour ces mêmes secteurs, excepté As et HA où nous n'avons trouvé aucune récolte, et deux secteurs dans lesquels nous n'avons trouvé qu'une seule récolte : Ms-1 (Zelmou), Ms-2/3 (Bou Izakarne) et AA (AA-2 : Jbel Kest).

A. sterilis [subsp. *sterilis*] var. **maxima** Pérez Lara (1886 : 398).— Elle diffère de la variété précédente, avec laquelle elle est mélangée dans de nombreuses localités, par le fait que la colonne de l'arête et la partie supérieure de la lemme sont poilues ; le dos de la paléole est couvert de poils courts sur la partie supérieure. Sa répartition est pratiquement identique à celle de la variété type, et elle est indiquée commune au Maroc (Maire & Weiller, 1953 ; Petzoldt & Salah Bennani, 1978 ; Schuler, 1984).

A. sterilis [subsp. *sterilis*] var. **calvescens** Trab. & Thell. (Thellung, 1911 : 272), Figure 2B.— Cette variété présente une pilosité de la lemme similaire à *A. murphyi*, avec des poils longs seulement près de la base. Maire & Weiller (1953 : 287) indiquent sa présence dans les Kebdana (LM). Nous l'avons récolté dans le Maroc atlantique nord :

Man (ici **Man-1**) : Fès, 34.11429 / -4.89119, 180 m, 01-V-2022, friche, MC (CHAMB s.n.).

A. sterilis subsp. **ludoviciana** (Durieu) Nyman (1882 : 809), Figure 4B.— Diffère de la subsp. *sterilis* par la plus petite taille de ses épillets, glumes, lemmes et arêtes ; il existe cependant des formes intermédiaires difficiles à attribuer à l'une ou l'autre des deux sous-espèces (Romero Zarco, 1994). Leur écologie est différente : la subsp. *sterilis* est plus commune dans les environnements rudéraux (bords de routes, terrains vagues, etc.), alors que la subsp. *ludoviciana* est généralement messicole. Sa présence a été

indiquée par Ibn Tattou (2014 : 568) dans R, LM, MA, HA, AA, Man, Mam et Op, où nous l'avons également récolté (sauf LM et R).

Nos récoltes étendent également l'aire de distribution connue de ce taxon aux monts du Maroc oriental et à la bordure saharienne de l'Anti-Atlas :

Ms-2/AA-3 : Tata, Tagmoute, 29.96750 / -8.24366, 1060 m, 05-IV-2013, palmeraie, MC (ECWP s.n.).

Om (ici **Om-2 & 3**) : Taourirt, 34.33676 / -2.75842, 470 m, 30-IV-2019, jardin, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 34.33758 / -2.53607, 1190 m, 20-IV-2021, cultures, MC (ECWP s.n.) ; Aïn Bni Mathar, 33.88244 / -2.86255, 1380 m, 25-V-2012, champs, MC (ECWP s.n.).

Sect. 2. *Avenastrum* Dumort.

Elle comprend des espèces sauvages et cultivées, diploïdes ou tétraploïdes, à épillets plus petits que la section précédente, à glumes presque égales, à des lemmes généralement bisubulées ou biaristulées (moins fréquemment bidentées) et à caryopses relativement étroits par rapport à la section précédente.

A. agadiriana B.R. Baum & G. Fedak (1985b : 1379), Figures 9A, 10A.— Espèce tétraploïde, endémique de la côte atlantique sud du Maroc, d'El Jadida à Tiznit (Figure 11), poussant dans des sols sableux brun rougeâtre (Legget *et al.*, 1992). Elle est très similaire à *A. canariensis* (voir ci-dessous sous les espèces exclues). Les deux espèces ont l'apex de la lemme bidenté, à la différence d'*A. atlantica* (apex de la lemme biaristulé) qui partage par ailleurs la structure de la diaspore avec ces espèces.

Dans la collection ECWP, il existe deux récoltes localisées dans l'aire de distribution connue de cette espèce :

Mam 2 & 3 : Aglou, 29.77444 / -9.85861, 50 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Essaouira, 31.76889 / -9.58250, 130 m, 18-V-2022, AT (ECWP s.n.).

A. atlantica B.R. Baum & G. Fedak (1985a : 1057).— Espèce diploïde, endémique de la côte atlantique du Maroc, d'Essaouira à Tiznit, pénétrant à l'intérieur des terres sur les versants atlantiques de l'Anti-Atlas (environs de Tafroute) (Saidi, 1989 ; Agdour, 1991 ; Legget *et al.*, 1992) (Figure 12). En apparence, elle ressemble à *A. barbata*, mais la structure de ses épillets est similaire à celle d'*A. agadiriana*, une espèce avec laquelle elle partage l'habitat et une grande partie de l'aire de répartition.

Récemment, une nouvelle sous-espèce diploïde ($2n = 14$) subordonnée à *A. strigosa* Schreb. *sensu latissimo* a été décrite par Portal (2024). Elle repose sur une unique récolte, localisée un peu au nord de la zone de répartition connue d'*A. atlantica*, avec des épillets identiques, mais plus grands. Selon Portal (2024 : 173), la plus grande taille des épillets se maintient en culture et les plantes ont une floraison un peu plus tardive que celles d'*A. atlantica* en conditions culturales similaires. Les caractéristiques morphologiques et la répartition de ce taxon nous amènent à proposer une nouvelle combinaison nomenclaturale, le subordonnant au taxon le plus proche (*A. atlantica*).

A. atlantica subsp. *atlantica* (Figures 9B, 10B)

Dans la collection ECWP, nous avons étudié sept récoltes près des côtes du Maroc atlantique moyen :

Mam 2 & 3 : Tamanar, 30.99250 / -9.69806, 290 m, 18-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Aglou, 29.77444 / -9.85861, 50 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Sidi Wassay, 29.96250 / -9.65694, 10 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Ibid, 29.95667 / -9.65611, 20 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Ibid, 29.94778 / -9.64972, 30 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Tiznit, 29.76417 / -9.65389, 190 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Ibid, 29.90317 / -9.60000, 50 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.).

A. atlantica subsp. **atlantigrandiflora** (Portal) Romero Zarco, Tanji, Chamboul. & J.-F. Léger, **comb. nov.**

Basionyme : *Avena strigosa* subsp. *atlantigrandiflora* Portal (2024), *Le genre Avena à travers le monde*. Vals-près-le-Puy (France) : Robert Portal, p 135.

A ce jour, elle n'est connue que de la localité classique, située dans la province d'El Jadida dans la région Casablanca-Settat.

Mam-2 : Sidi El Abed, 33.03722 / -8.69306, 10 m, 17-V-2022, AT (ECWP s.n. - holotype ; RAB114442, P04021585 - isotypes).

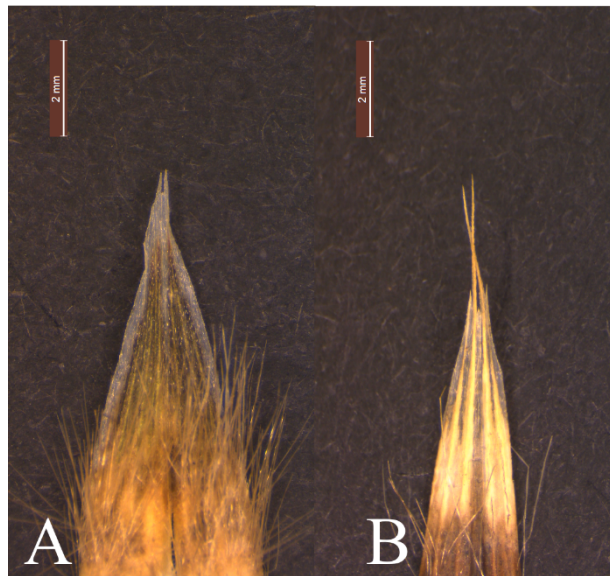


Figure 9. Apex de la lemme chez deux espèces endémiques du Maroc. (A) *Avena agadiriana*, Maroc atlantique moyen : Aglou (ECWP s.n., AT 19-V-2022). (B) *A. atlantica* subsp. *atlantica*, Maroc atlantique moyen : Sidi Wassay (ECWP s.n., AT 19-V-2022).

Figure 9. Lemma apex in two endemic species from Morocco. (A) *Avena agadiriana*, Middle Atlantic Morocco : Aglou (ECWP s.n., AT 19-V-2022). (B) *A. atlantica* subsp. *atlantica*, Middle Atlantic Morocco : Sidi Wassay (ECWP s.n., AT 19-V-2022).



Figure 10. Épillets de deux espèces endémiques du Maroc. (A) *Avena agadiriana*, Maroc atlantique moyen : Aglou (ECWP s.n., AT 19-V-2022). (B) *A. atlantica* subsp. *atlantica*, Maroc atlantique moyen : Sidi Wassay (ECWP s.n., AT 19-V-2022).

Figure 10. Spikelets of two endemic species from Morocco. (A) *Avena agadiriana*, Middle Atlantic Morocco : Aglou (ECWP s.n., AT 19-V-2022). (B) *A. atlantica* subsp. *atlantica*, Middle Atlantic Morocco : Sidi Wassay (ECWP s.n., AT 19-V-2022).

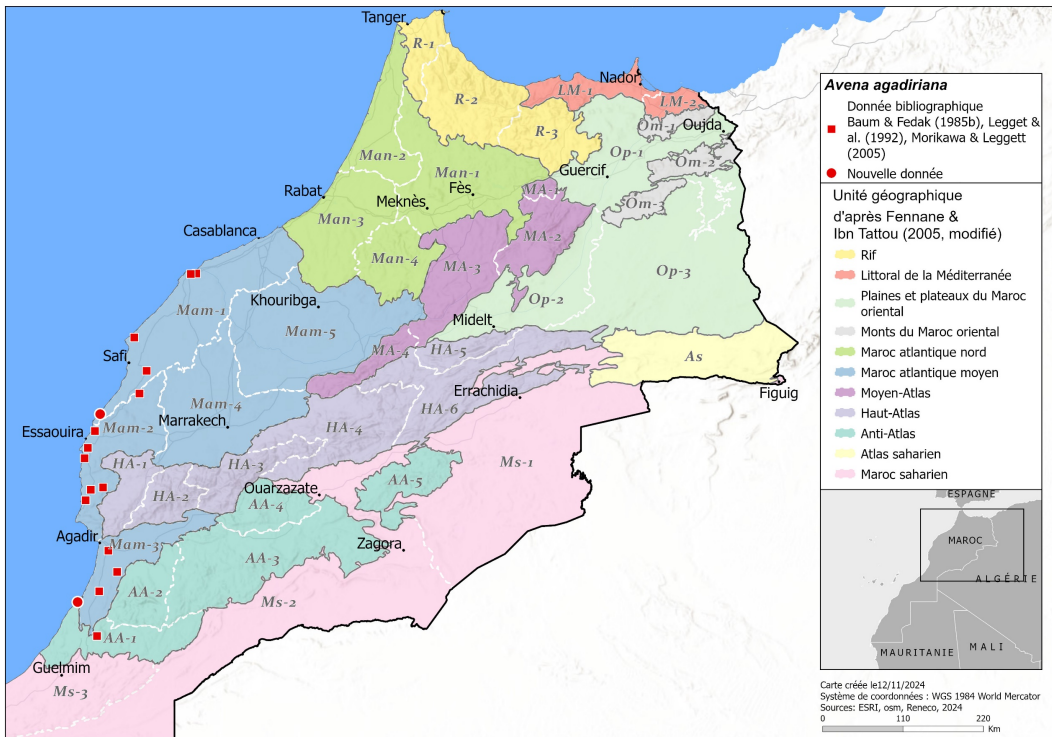


Figure 11. Localisations d'*Avena agadiriana* au Maroc.
Figure 11. Locations of *Avena agadiriana* in Morocco.

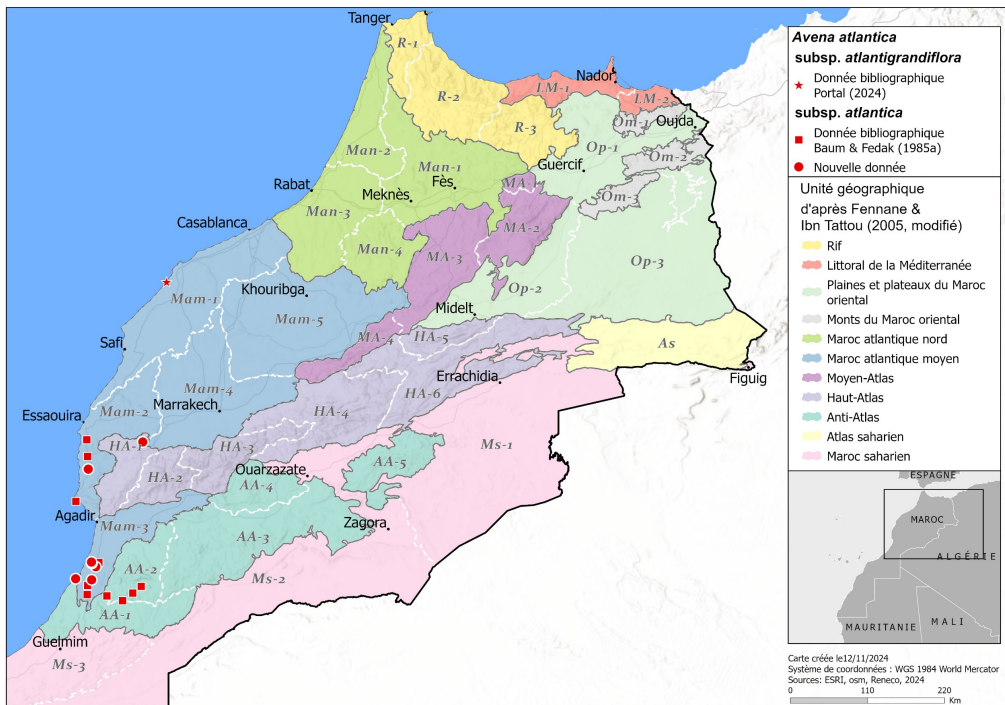


Figure 12. Localisations d'*Avena atlantica* au Maroc.
Figure 12. Locations of *Avena atlantica* in Morocco.

A. barbata Pott ex Link (1800 : 315), figures 5A et 5B.— Taxon qui, à proprement parler, regroupe la majorité des populations tétraploïdes d'un complexe de taxons cryptiques. C'est un taxon ubiquiste et très commun dans les régions méditerranéennes et irano-touraniennes, introduit et adventice ailleurs (Baum, 1977). Plusieurs taxons diploïdes ont été confondus avec lui ou lui ont été subordonnés. Nous suivons ici le traitement taxonomique de Romero Zarco & Sáez (2022).

Avena barbata est largement réparti dans tout le Maroc (Ibn Tattou, 2014 : 570), coexistant souvent avec d'autres taxons proches plus rares. Dans les collections étudiées, nous avons identifié de nombreuses récoltes provenant de R, LM, MA, HA, AA, As, Mam, Man, Om, Op et Ms.

A. castellana (Romero Zarco) Romero Zarco & L. Sáez (2022 : 31), Figure 7A.—Taxon diploïde du complexe d'*A. barbata*, de répartition méditerranéenne (Baum, 1977) mais mal connue. Ce taxon a été décrit par Baum (1977 : 233) sous le nom d'*A. matritensis* B.R. Baum, mais en raison d'un problème de typification, il a dû être décrit à nouveau, avec le rang de sous-espèce, comme *A. barbata* subsp. *castellana* Romero Zarco (1990 : 262). Plus tard, son statut spécifique a été reconnu (Romero Zarco & Sáez, 2022).

Baum (1977, sub *A. matritensis*) indique deux localités de ce taxon en Afrique du Nord : une en Algérie (Mzab Metlili, 11-VI-1898, Cosson (P)) et une autre au Maroc ([territoire des] Gueznaia hauteurs Talamagait, 28-V-1934, Sennen et Mauricio n° 9690 (MA)). Nous ne savons pas si la localité algérienne a été confirmée par la suite, cependant, la citation du Maroc prête à confusion car un spécimen de la même collecte à l'herbier G apparaît dans la liste des spécimens étudiés d'*A. hirtula* Lag. par le même auteur. Le spécimen Sennen & Mauricio numéro 9690 conservé au Jardin Botanique de Madrid (MA 8319) est révisé par Baum en 1973 comme *A. hirsuta* Moench, nom qu'il considérait alors correct pour l'espèce *A. matritensis* décrite plus tard. Cependant, ce spécimen a été examiné par l'un de nous (CRZ) comme étant *A. barbata* sensu stricto, raison pour laquelle sa présence au Maroc a été écartée (Romero Zarco, 1996b). Legget *et al.* (1992) ne mentionnent pas ce taxon dans leur étude. Ibn Tattou (2014 : 570) l'inclut dans sa clé mais sous réserve (« à rechercher »).

Nous confirmons ici sa présence au Maroc, d'après plusieurs récoltes dispersées dans de nombreuses régions du pays (Figure 13), essentiellement en climat semi-aride ou aride :

AA (ici **AA-3**) : Tata, Bni Yacoub, 30.06689 / -7.95389, 1470 m, 10-IV-2013, culture, MC (ECWP s.n.).

As : Bouafa, 32.58181 / -1.79586, 1621 m, 20-IV-2017, rocailles, MC (ECWP s.n.).

HA (ici **HA-1/2**) : Argana, 30.66278 / -9.26250, 860 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.).

MA (ici **MA-3**) : Itzer, 32.87559 / -5.08494, 1750 m, 07-VI-2018, artémisiaie, MC (ECWP s.n.) ; Entre Boulemane y Fes, Tizi Abekhmanes, 1700 m, 22/04/1984, AA *et al.* (SEV 215484).

Man (ici **Man-3/4**) : Entre Tiflet y Oulmès, alrededores de Mâaziz, 15-V-1969, cunetas, EF *et al.*, 1817/69 (SEV 94090, SEV 94096).

Mam (ici **Mam 1 & 3**) : Boulaouane, 32.90583 / -7.93778, 320 m, 17-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Tiznit, 29.64137 / -9.46098, 364 m, 15-III-2015, dehesa à arganier, JFL (ECWP s.n.) ; Ibid, 29.80639 / -9.53000, 140 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.).

Om (ici **Om-2**) : Col de Jerada, 34.34277 / -1.96806, 1250 m, 13-V-2012, matorral, JFL (ECWP s.n.).

Op (**Op-2 & 3**) : Bouarfa, 32.62337 / -2.03267, 1256 m, 17-IV-2017, oued, MC (ECWP s.n.) ; Midelt, 32.68208 / -4.69463, 1499 m, 14-V-2018, plantation de cyprès, MC (ECWP s.n.) ; Tendrara, 32.76920 / -2.33643, 1419 m, 29-IV-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Maâtarka, 32.80084 / -2.45248, 1387 m, 13-V-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.).

La présence de cette espèce en Algérie paraît hautement probable, en particulier à proximité du Maroc.

A. damascena Rajhathy & B.R. Baum (1972 : 646), Figure 7B.— Espèce diploïde du complexe d'*A. barbata* qui a été initialement décrite d'une seule localité de Syrie. Les études de Saidi (1989), Agdour (1991) et Leggett *et al.* (1992) ont révélé sa présence au Maroc, dans plusieurs localités de la région du Tadla et d'Oued Zem, ainsi que dans le Moyen Atlas et le Haut Atlas (depuis les environs d'Azrou jusqu'au sud de Marrakech), dans des sols limono-sableux de sites secs entre 700 et 1650 m. Ibn Tattou, cependant, (2014 : 566) la mentionne avec un statut et/ou une présence douteux.

Nous avons identifié de nouvelles récoltes de cette espèce pour le Maroc, jusqu'à 2340 m d'altitude, et dans plusieurs secteurs où l'espèce n'était pas connue (AA, Om, Op, R) (Figure 14) :

AA (ici **AA-2**) : Tafraoute, 29.72781 / -9.06780, 1258 m, 17-III-2015, pelouse rocailleuse, JFL (ECWP s.n.).

MA (ici **MA-2 & 3**) : Timahdite, 33.25127 / -4.97245, 2340 m, 24-VI-2020, pelouse, MC (CHAMB s.n.) ; Skoura, 33.57098 / -4.53976, 900 m, 12-V-2022, bord de route, MC (CHAMB s.n.).

Om (ici **Om-2**) : Jerada, 34.32063 / -2.43839, 1090 m, 01-V-2019, alfatière, MC (ECWP s.n.) ; Taourirt, 34.33834 / -2.63215, 1029 m, 02-V-2019, culture, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 34.29743 / -2.76508, 1182 m, 29-IV-2019, matorral, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 34.33420 / -2.66603, 1567 m, 21-V-2019, yeuseraie, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 34.33174 / -2.55802, 1666 m, 22-V-2019, yeuseraie, MC (ECWP s.n.).

Op (ici **Op-1/2**) : Aïn Bni Mathar, 34.23032 / -1.98417, 1036 m, 21-IV-2014, alfatière, MC (ECWP s.n.).

R (ici **R-3**) : Aknoul, Azrou Akchour, 34.78571 / -3.83282, 1920 m, 01-VI-2013, rocailles, MC (ECWP s.n.).

NB : les données de Saidi (1989) et Agdour (1991) vers le Tadla et Oued Zem sont sans doute trop imprécises géographiquement, elles n'ont donc pas été ajoutées à la Figure 14.

A. hirtula Lag. (Lagasca, 1816 : 4), Figure 6A.— Taxon diploïde du complexe d'*A. barbata* Link, à répartition méditerranéenne. Selon Baum (1977) et Romero Zarco & Sáez (2022), il s'agit du nom correct pour *A. prostrata* Ladiz. (Ladizinsky, 1971b : 297) suivant les principes de typification et de priorité. Au Maroc, ce taxon n'a été cité par Baum (1977 : 218) que dans une seule localité de la côte méditerranéenne, mais il a ensuite été récolté par Saidi (1989) et Agdour (1991) dans de nombreuses régions (Tanger-Asilah, Zaër, Haouz, Tadla, Oued Zem, Sous-Massa, Tiznit, Moyen Atlas), puis par Leggett *et al.* (1992) aux environs de Sefrou (Maroc atlantique nord). Dans le traitement d'Ibn Tattou (2014 : 570), *A. hirtula* est inclus dans la synonymie d'*A. barbata*, mais il est accepté par Fennane (2021, *sub A. prostrata* Ladiz.). Son port couché et sa taille relativement petite permettent de pressentir ce taxon sur le terrain, mais sans garantir son identification.

Dans cette étude, la connaissance de l'aire de répartition de ce taxon est considérablement élargie. Nous l'avons identifié dans HA, AA, As, Mam, Om, Op et Ms (Figure 15), entre 140 et 1930 m. Tout comme l'indiquent Baum & al. (1972) à plus grande échelle, nos récoltes au Maroc montrent un taxon à forte amplitude écologique, puisque nous l'avons récolté dans une grande variété de milieux : pelouse, alfatière, reg, rocailles, rocher, ligne de drainage, oued et bord de route.

Man (ici **Man-1**) : El Hajeb, 33.69075 / -5.40454, 840 m, 31-V-2022, pelouse, MC (CHAMB s.n.).

Mam (ici **Mam-2 & 3**) : Tiznit, 29.81972 / -9.63944, 140 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Ameskrout, 30.53694 / -9.33361, 330 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Imintanoute, 31.23833 / -9.13389, 1070 m, AT (ECWP s.n.) ; Ibid, 31.25694 / -8.85222, 700 m, 20-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Ahdil, entre Sid L'Mokhtar et Chichaoua, 31.56361 / -8.90722, 380 m, 20-V-2022, AT (ECWP s.n.).

Op (**Op-1, 2 & 3**) : Outat el Haj, 33.55167 / -3.44269, 960 m, 19-III-2011, reg, MC (ECWP s.n.) ; Mahirija, 33.92289 / -3.42066, 586 m, oued, MB & MCR (ECWP s.n.) ; Aïn Bni Mathar, 34.12645 / -2.11063, 910 m, 16-IV-2014, rocailles, MC (ECWP s.n.) ; Maâtarka, 33.03981 / -2.66962, 1531 m, 06-V-2015, alfatière, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 32.80478 / -2.75562, 1432 m, 12-V-2015, rocher, MC (ECWP s.n.) ; Anoual, 32.97891 / -2.98151, 1643 m, 02-V-2017, rocailles, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 32.87482 / -2.85476, 1590 m, 10-V-2017,

alfatière, MC (ECWP s.n.) ; Zaïda, 32.87002 / -4.66931, 1340 m, 13-V-2019, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Enjil, 33.05694 / -4.47097, 1569 m, 27-V-2019, oued, MC (ECWP s.n.).

Om (ici **Om-3**) : Debdou, 33.85460 / -2.86892, 1322 m, 25-V-2012, oued, MC (ECWP s.n.).

MA (ici **MA-2**) : Ouled Ali, 33.47200 / -3.98079, 1545 m, AD, DJ, CC, JFL, DL, FOE, MJ & FL (ECWP s.n.).

HA (ici **HA-1/2 & HA-3**) : Argana, 30.88389 / -9.07944, 960 m, 19-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Ijoukak, 2070 m, 30.93113 / -8.04623, 2070 m, 15-V-2022, bord de route, JFL (ECWP s.n.).

As : Bouarfa, 32.41993 / -1.81256, 1239 m, 22-IV-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 32.58624 / -2.09443, 1148 m, 18-IV-2017, oued, MC (ECWP s.n.).

AA (ici **AA-3**) : Ighrem, 30.12755 / -8.39221, 1930 m, 09-II-2019, rocaïles, MC (CHAMB s.n.).

Ms-2/AA-3 : Azrar, 30.09212 / -8.02637, 1444 m, 09-IV-2013, oued, MC (ECWP s.n.).

Ms (ici **Ms-1 & 2**) : Route de Tata - Taroudant, au sud d'Agouliz, 29.68560 / -8.19660, 843 m, 28-III-2010, JFL & FOE (ECWP s.n.) ; Zelmou, 32.17184 / -2.86573, 904 m, 07-IV-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Akka, 29.53026 / -8.66840, 1130 m, 13-II-2019, oued, MC (ECWP s.n.) ; Tissint, 29.78931 / -7.50500, 1180 m, 18-II-2019, rocaïles, MCR (ECWP s.n.) ; Errachidia, 31.86563 / -4.26057, 990 m, 29-IV-2012, reg, MC (CHAMB s.n.).

NB : les données de Saidi (1989) et Agdour (1991) vers Tanger-Asilah, Zaër, Haouz, Tadla, Oued Zem, Sous-Massa, Tiznit et le Moyen Atlas sont sans doute trop imprécises géographiquement, elles n'ont donc pas été ajoutées à la Figure 15.

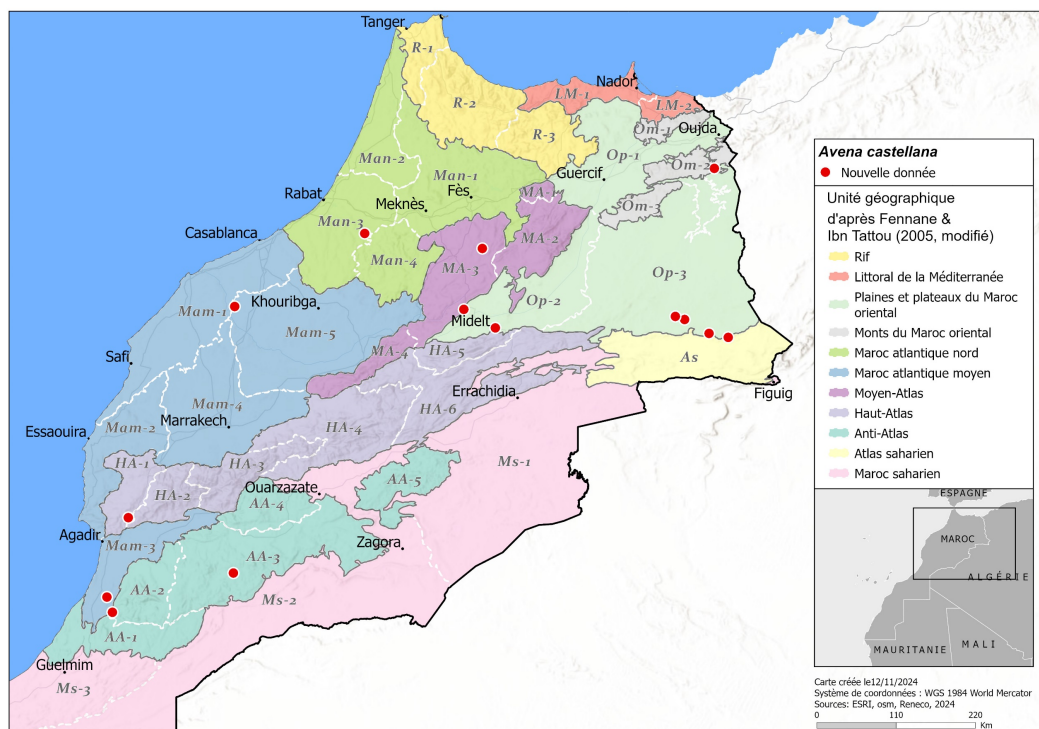


Figure 13. Localisations d'*Avena castellana* au Maroc.

Figure 13. Locations of *Avena castellana* in Morocco.

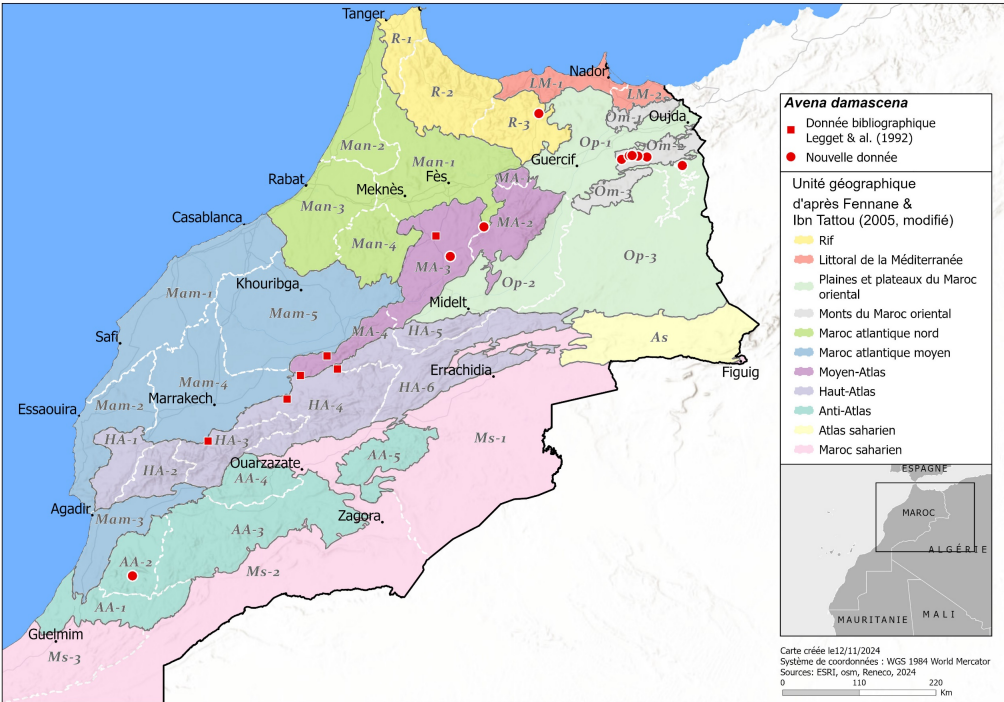


Figure 14. Localisations d'*Avena damascena* au Maroc.
Figure 14. Locations of *Avena damascena* in Morocco.

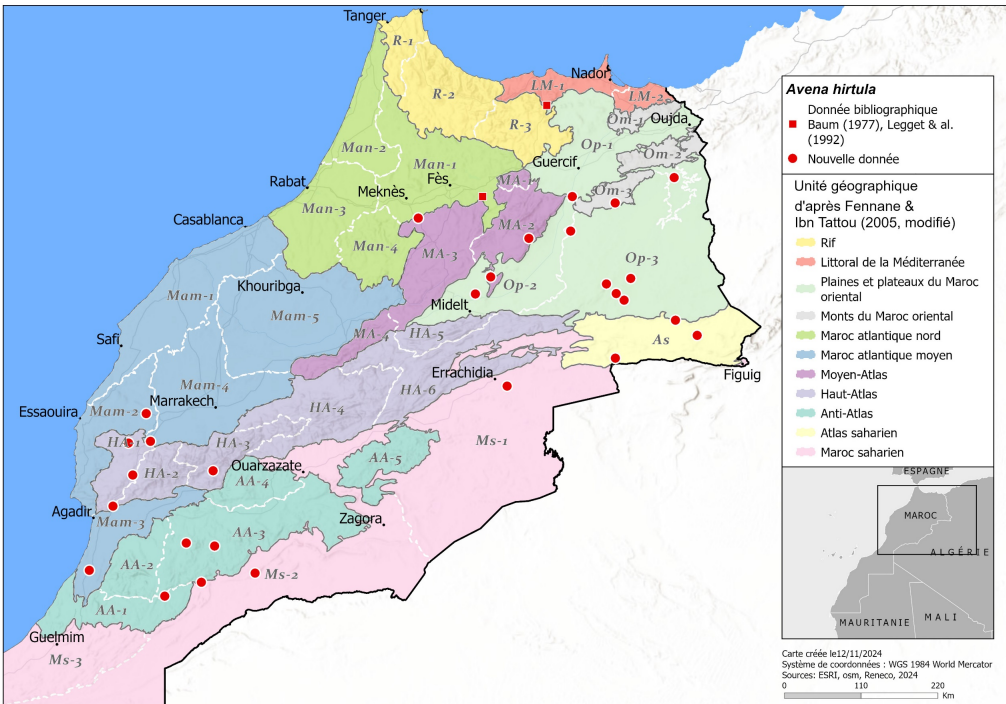


Figure 15. Localisations d'*Avena hirtula* au Maroc.
Figure 15. Locations of *Avena hirtula* in Morocco.

A. longiglumis Durieu (1845 : 356), Figure 3.— Espèce diploïde à répartition principalement méditerranéenne (Baum, 1977). Elle est similaire au complexe d'*A. barbata*, à l'exception de la forme allongée et aiguë du callus et de la plus grande taille des épillets. Elle vit exclusivement dans les zones sableuses à proximité du littoral. Ibn Tattou (2014 : 569) limite sa répartition à la côte méditerranéenne, à l'ouest du Rif et aux plaines du Maroc atlantique. Précisons que pour cette dernière unité, elle est indiquée jusqu'au Sous-Massa par Saidi (1989) et Agdour (1991).

Nous avons identifié une nouvelle récolte, provenant de l'aire de répartition déjà connue de cette espèce au Maroc :

Mam (ici **Mam-1/2**) : Souira Guedima, 31.88917 / -9.42417, 100 m, 18-V-2022, AT (ECWP s.n.).

A. lusitanica (Tab. Morais) B.R. Baum (1977 : 227), Figure 5C.— Taxon diploïde du complexe d'*A. barbata*, de répartition méditerranéenne centrale et occidentale, plus fréquente dans les sols acides ou sableux à influence atlantique (Baum, 1977). Appelée parfois par erreur *A. hirtula* (voir traitement de cette espèce). Ce nom erroné continue d'être utilisé dans les banques de matériel génétique et les bases de données cytogénétiques, engendrant une confusion ne permettant pas d'établir précisément la répartition de ce taxon. Baum (1977 : 228) indique ce taxon dans les environs de Casablanca, donnée non retenue par Ibn Tattou (2014 : 569). Ce dernier ne l'indique que dans la région du Loukkos (Maroc atlantique nord), où Romero Zarco (2002) l'avait déjà cité et où Romero Zarco (2017) l'a plus récemment découvert dans une autre localité.

Nous avons identifié cette espèce dans de nombreuses autres localités (Figure 16), jusqu'à 600 m d'altitude :

LM (ici **LM-1**) : Dar El Kebdani, 35.04915 / -3.23316, 170 m, 05-V-2022, steppe, MC (CHAMB s.n.).

Mam (ici **Mam1 & 5**) : El Borouj, 32.57028 / -7.19528, 520 m, 07-IV-2023, champ de blé, AT (ECWP s.n.) ; Berrechid, 33.24500 / -7.76722, 220 m, 08-IV-2023, champ de blé, AT (ECWP s.n.) ; Oulad Abbou, 33.15444 / -7.89000, 220 m, 08-IV-2023, champ d'orge, AT (ECWP s.n.) ; Sidi Bennour, 32.57972 / -8.53556, 190 m, 18-IV-2023, champ de blé, AT (ECWP s.n.) ; Oulad Fraj, 32.90444 / -8.34972, 140 m, 17-IV-2023, champ d'orge, AT (ECWP s.n.) ; Khouribga, 33.14500 / -6.83472, 790 m, 18-IV-2023, champ d'orge, AT (ECWP s.n.) ; Ibid, 32.90111 / -6.84333, 830 m, 19-IV-2023, champ de blé, AT (ECWP s.n.).

Man (ici **Man-3**) : Khemisset, 33.67084 / -5.99943, 600 m, 04-V-2021, MC (CHAMB s.n.) ; Temara, Harhoura, 33.95246 / -6.92549, 15 m, 23-IV-2023, JFL (ECWP s.n.).

A. strigosa Schreb. (Schreber, 1771 : 52), Figure 1.— Taxon diploïde cultivé dans les régions atlantiques d'Espagne, de France et du Portugal, d'où elle semble être originaire (Loskutov, 2008). À ce jour, sa présence (à l'état non-cultivé) n'était pas connue en Afrique du Nord continentale, les localités connues les plus proches se situant sur la côte atlantique de Huelva, en Espagne (Romero Zarco, 1996a) et sur les îles Canaries (Otto & Verloove, 2016).

Baum (1977) admet l'existence de deux espèces différentes chez les plantes cultivées traditionnellement connues sous le nom d'*A. strigosa*. L'une d'elles, qui s'identifie au type d'*A. hispanica* Ard., comprend des plantes à deux types d'épillets, le plus fréquent, qu'il appelle "plump type", avec une lemme qui se rétrécit brusquement à l'apex et une arête insérée dans le tiers ou le quart apical (Figure 1A). Ce type d'épillets l'identifie également à *A. agraria* Brot., un nom qui a été utilisé avec un rang variétal dans la flore du Portugal. L'autre type d'épillets, qui serait le moins fréquent chez cette espèce, présente l'apex de la lemme plus acuminé et une arête nettement dorsale (Figure 1B). En revanche, *A. strigosa* ne comprendrait que les plantes à épillets du deuxième type. La différence entre les deux espèces s'établit exclusivement par la présence d'un lobe latéral dans les lodicules d'*A. hispanica*, lobe absent chez *A. strigosa*. Considérant qu'il s'agit de plantes cultivées, soumises à une sélection artificielle depuis l'Antiquité, ce caractère à lui seul ne semble pas suffisant pour séparer deux espèces. Pour l'instant, aucun auteur autre que Baum n'a accepté le statut spécifique d'*A. hispanica*.

L'espèce, que nous venons de découvrir au Maroc (Figure 17), n'y était pas connue. Le Maroc ayant recourt aux importations de semences (Al Faiz, 1992), il est possible que les plantes que nous avons découvertes soient issues de semences involontairement importées dans des lots d'autres semences étrangères (avoines ou autre). Nous traiterons ici les deux formes d'épillets comme des variétés.

A. strigosa* var. *strigosa

Dans cette variété, des épillets uniflores ou biflores, peuvent être observé au sein d'une même panicule.

Nous avons identifié cette espèce dans quelques localités des plaines atlantiques nord :

Man (ici **Man-2**) : Laouamra, 35.08213 / -6.10149, 50 m, 19-IV-2024, champ de blé, AT (ECWP s.n.) ; Ibid, 35.07523 / -6.10203, 50 m, 01-VI-2024, verger d'avocats, AT (ECWP s.n.) ; Zouada, 35.04470 / -5.99960, 10 m, 22-IV-2024, champ de blé, AT (ECWP s.n.) ; Arbaoua, 34.97846 / -6.01226, 60 m, 23-IV-2024, champ de blé, AT (ECWP s.n.).

***A. strigosa* var. *agraria* (Brot.) Samp. (Sampaio, 1931 : 116)**

Nous avons identifié une récolte au Maroc :

Mam (ici **Mam-5**) : Khouribga, 32.99528 / -6.90194, 720 m, 18-IV-2023, champ d'orge, AT (ECWP s.n.).

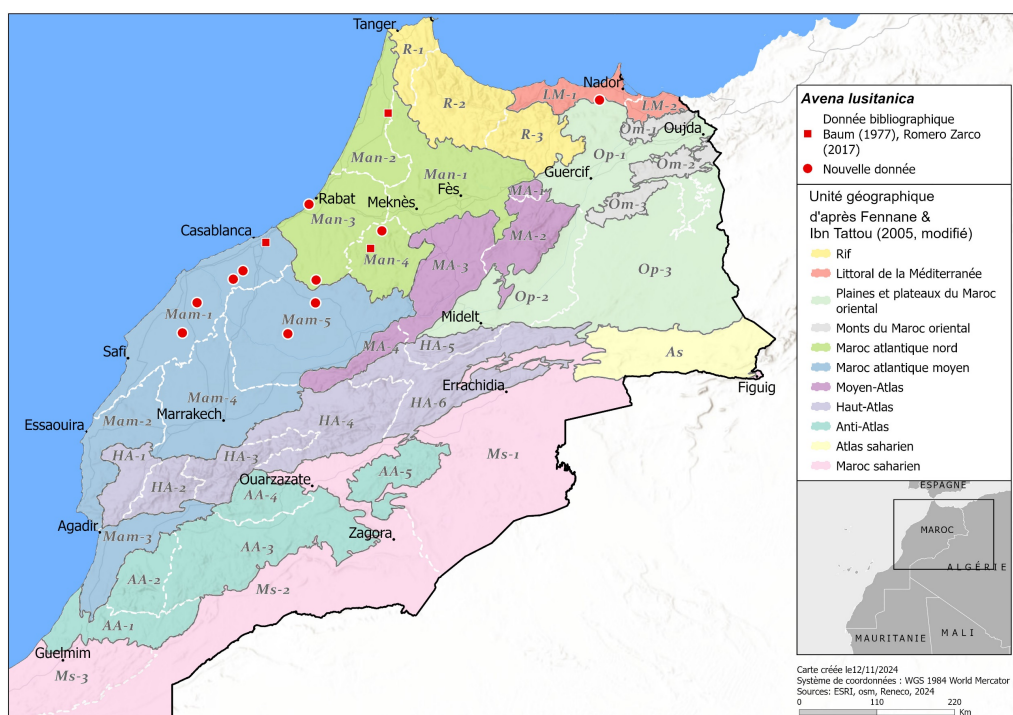


Figure 16. Localisations d'*Avena lusitanica* au Maroc.

Figure 16. Locations of *Avena lusitanica* in Morocco.

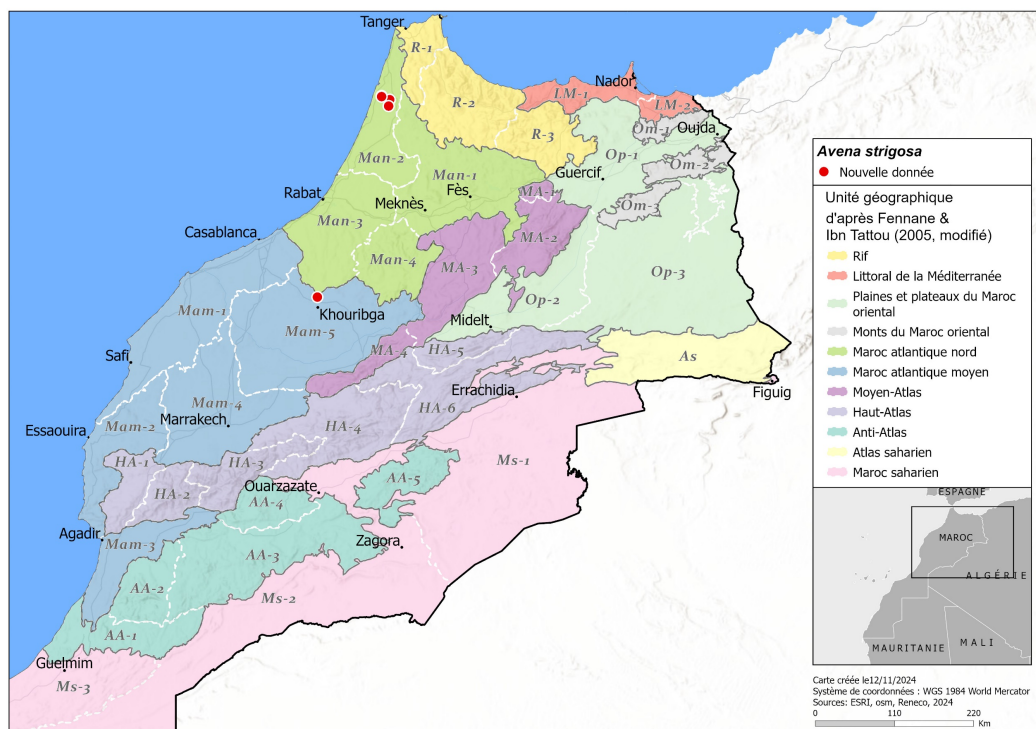


Figure 17. Localisations d'*Avena strigosa* au Maroc.

Figure 17. Locations of *Avena strigosa* in Morocco.

A. wiestii Steud. (Steudel, 1854 : 231), Figure 6B.– Taxon diploïde du complexe *A. barbata*, bien qu'il existe quelques décomptes tétraploïdes non confirmés dans la partie orientale de son aire de répartition (Baum, 1977). Sa répartition comprend les régions méditerranéenne et irano-touranienne, mais il est moins répandu que les autres représentants du complexe, étant très rare ou inexistant dans le sud de l'Europe. Il est considéré comme un taxon caractéristique des régions arides ou désertiques (Baum, 1977). Legget *et al.* (1992) n'en font pas mention dans leur étude. Au Maroc, Saidi (1989), Agdour (1991) et Ibn Tattou (2014 : 570) le citent dans le Maroc atlantique moyen, et Romero Zarco (2002) le cite dans la région des Bni Snassène (Om), mais cette donnée (Steppes muluyannes, 14-IV-1937, Sennen & Mauricio n° 9608, RNG) doit être réattribuée au secteur du littoral méditerranéen (LM-2) car la zone d'étude de Sennen et Mauricio ne s'étendait pas à l'est de l'oued Moulouya (cette récolte pourrait être localisée entre Hassi Berkane et Ras el Ma).

Nous avons identifié de nombreuses nouvelles récoltes en divers secteurs arides du nord-est du Maroc (Om et Op), ainsi qu'au Maroc saharien. Nous ajoutons également une localité dans l'Anti-Atlas et trois dans le Maroc atlantique moyen (Figure 18) :

Mam (ici **Mam-2** & **Mam-2/4**) : Imintanoute, 31.25056 / -8,91111, 700 m, 20-V-2022, AT (ECWP s.n.) ; Bouabout, 31.31667 / -9.17417, 810 m, 20-V-2022, AT (ECWP s.n.).

Man-3/Mam-1 : El Mansouria (près de Mohammedia), 33.71050 / -7.33383, 10 m, 15-IV-2019, matorral, MC (ECWP s.n.).

Op (**Op-1, 2 & 3**) : El Ateuf, 33.78448 / -2.85136, 1316 m, 09-V-2012, alfatière, MC (ECWP s.n.) ; Aïn Bni Mathar, 34.05514 / -2.09267, 910 m, 02-V-2013, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Maâtarka, 32.87048 / -2.65866, 1369 m, 14-V-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Anoual, 32.86923 / -2.99779, 1417 m, 09-V-2017, oued, MC (ECWP s.n.) ; Midelt, 32.77220 / -4.87816, 1463 m, 14-V-2023, jonchaie, MC (ECWP s.n.).

Om (ici **Om-3**) : Debdou, 33.98029 / -3.05843, 1130 m, 03-V-2013, matorral, MC (ECWP s.n.).

AA (ici **AA-3**) : Igtherm, 29.91711 / -8.53982, 1328 m, 12-IV-2013, rocaïles, MC (ECWP s.n.).

As : Bni Guil, Jbel Lakhdar, 32.61815 / -2.29581, 1260 m, 03-IV-2011, MCR (ECWP s.n.) ; Figuig, 32.30507 / -1.56962, 1185 m, 23-IV-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 32.25488 / -1.47462, 1110 m, 27-IV-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 32.25750 / -1.57647, 1164 m, 28-IV-2015, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Ain Ech Chair, 32.22421 / -2.53842, 1002 m, 30-III-2017, oued, MC (ECWP s.n.) ; Bouarfa, 32.43139 / -2.00705, 1121 m, 05-IV-2017, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.) ; Mengoub, 32.33162 / -2.44005, 1009 m, 03-IV-2017, champ, MC (ECWP s.n.) ; Ibid, 32.34657 / -2.52909, 1057 m, 04-IV-2017, ligne de drainage, MC (ECWP s.n.).

Ms (ici **Ms-1 & 2**) : Route au SE d'Errachidia, 31.89994 / -4.33570, 1000 m, 02-IV-2007, oasis, JFL & TM (ECWP s.n.) ; Foug Zguid, 30.16325 / -6.89480, 713 m, 18-III-2015, palmeraie, MC (ECWP s.n.).

NB : les données de Saidi (1989) et Agdour (1991) vers Tiznit et Tadla sont sans doute trop imprécises géographiquement, elles n'ont donc pas été ajoutées à la Figure 18.

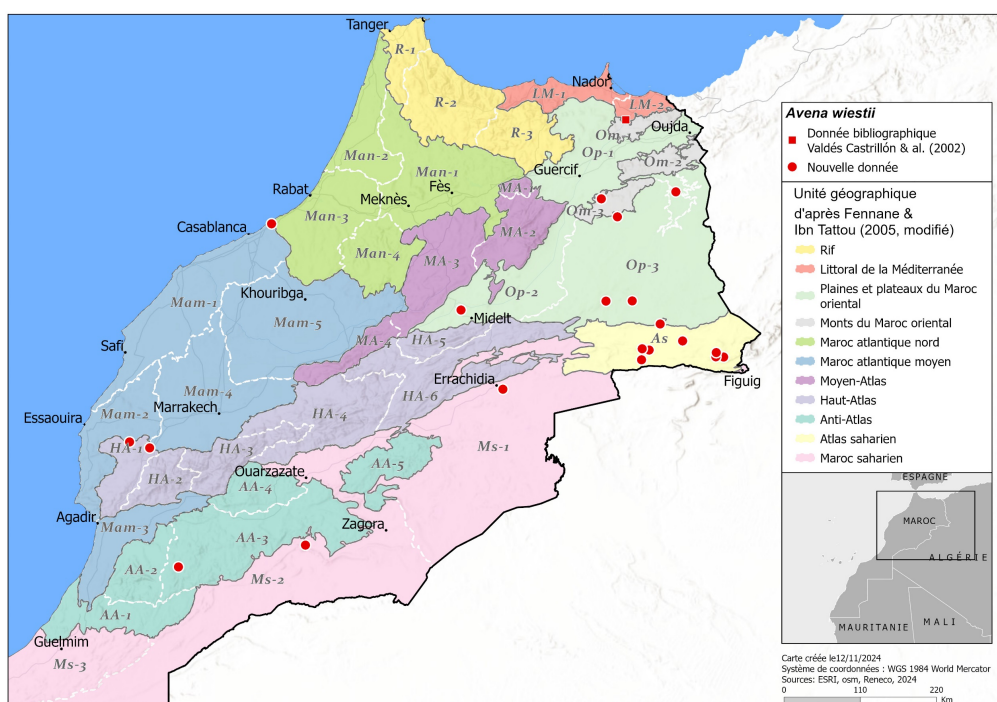


Figure 18. Localisations d'*Avena wiestii* au Maroc.

Figure 18. Locations of *Avena wiestii* in Morocco.

Sect. 3 *Ventricosa* Baum ex Romero Zarco

Cette section comprend des espèces sauvages, diploïdes, à épillets de taille moyenne, à glumes plus ou moins inégales, à lemmes biaristulées et à caryopses relativement étroits.

A. clauda Durieu (1845 : 360).– Espèce diploïde très proche d'*A. eriantha*, dont elle se distingue par ses épillets à 2 à 6 fleurons, tous articulés avec la rachéole et tombant séparément à maturité. Sa répartition est méditerranéenne (essentiellement au sud du bassin) et irano-touranienne. Au Maroc, Saidi (1989), Agdour (1991) n'indiquent cette espèce que dans le Moyen-Atlas, où Legget *et al.* (1992) ne fournissent qu'une seule localité à l'est d'Azrou. Ibn Tattou (2014 : 569) indique d'autres localités médio-atlasiques ainsi qu'une localité au nord du Maroc sur le Jbel Kerker (entre Saka et Nador, Op-1), reprise de Maire & Weiller (1953 : 269).

Nous n'avons trouvé aucune nouvelle récolte dans les herbiers étudiés.

A. eriantha Durieu (1845 : 360), Figure 19A.— Espèce diploïde répartie dans les zones semi-arides du sud et de l'est du bassin Méditerranéen et dans la région irano-touranienne (Baum, 1977). Elle se distingue au sein de la Sect. *Ventricosa* par ses glumes très inégales, caractère partagé avec *A. clauda* (voir ci-dessus). Saidi (1989) et Agdour (1991) ont récolté cette espèce dans le Moyen-Atlas, où Legget *et al.* (2014) l'indiquent dans deux localités (à l'est d'Azrou et au sud de Beni Mellal). Ibn Tattou (2014 : 568) ajoute quelques localités au niveau du Moyen-Atlas central, et reprend les secteurs du Maroc oriental indiqués par Romero Zarco (2002 : 818), qui sont précisément le Jbel Kerker (Op-1) (MA 175158!) et Melilla (LM-1) (BC-Sennen 830921!).

Nous avons identifié cette espèce dans de nouvelles localités, dont les monts du Maroc oriental où elle n'était pas encore connue :

Om (ici **Om-2 & 3**) : Debdou, 33.94515 / -3.05526, 1582 m, 08-V-2013, friche, MC (ECWP s.n.) ; Touissite, 34.38411 / -2.01657, 992 m, 26-IV-2021, pinède, MC (ECWP s.n.).

Op-2 : Boumia, 32.76094 / -5.09493, 1614 m, 28-V-2018, steppe à *Artemisia*, MC, (ECWP s.n.).

A. ventricosa Balansa ex Coss. (Cosson, 1854 : 14) Figure 19B.— Espèce diploïde répartie dans le sud du bassin méditerranéen et dans la région irano-touranienne (Baum, 1977). Elle est apparentée à *A. eriantha*, dont elle diffère par ses glumes moins inégales et son callus linéaire. Sa présence est connue sur la côte méditerranéenne et dans les monts du Maroc oriental (Ladizinsky & Zohary, 1971 ; Romero Zarco, 1996b ; Ibn Tattou, 2014 : 568), ainsi que dans le Haouz (Saidi, 1989) et le Tadla (Agdour, 1991).

Nous n'avons trouvé aucune nouvelle récolte dans les herbiers étudiés.

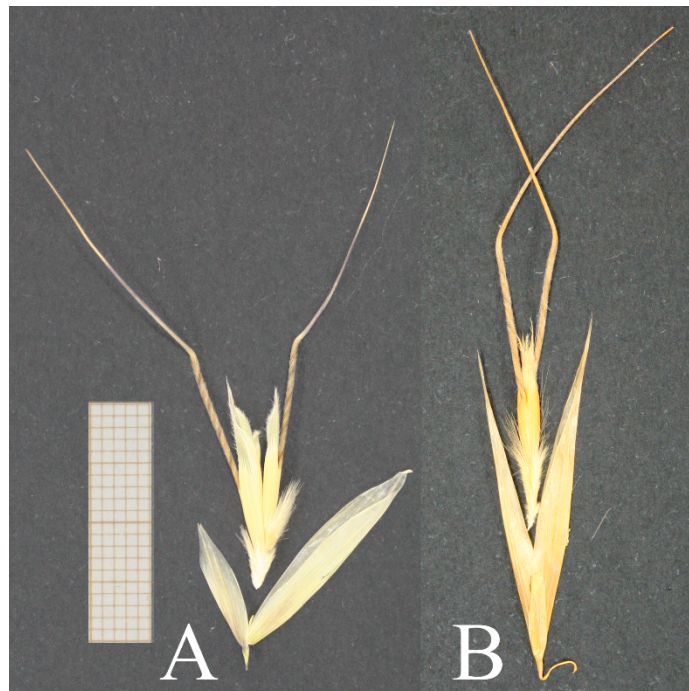


Figure 19. Épillets de deux espèces de *Avena* sect. *Ventricosa* avec la diaspore séparée des glumes. (A) *A. eriantha*, monts du Maroc oriental : Touissite (ECWP s.n., MC 26-IV-2021). (B) *A. ventricosa*, plaine de Gareb, Kebdana (BC-Sennen 830922, Sennen & Mauricio, 7-IV-1934).

Figure 19. Spikelets of two species of *Avena* sect. *Ventricosa* with the diaspore separated from the glumes. (A) *A. eriantha*, Eastern Moroccan Mountains: Touissite (ECWP s.n., MC 26-IV-2021). (B) *A. ventricosa*, Gareb Plaine, Kebdana (BC-Sennen 830922, Sennen & Mauricio, 7-IV-1934).

Autres espèces nord-africaines ou macaronésiennes, à exclure de la flore du Maroc

A. canariensis B.R. Baum, Rajhathy et D.R. Sampson (1973 : 759).– Espèce diploïde, endémique des îles Canaries (Baum *et al.*, 1973), morphologiquement très similaire à *A. agadiriana*, avec laquelle a été parfois confondue. Ibn Tattou (2014 : 566) mentionne cette espèce comme ayant une présence douteuse au Maroc. Selon Baum (1977), *A. agadiriana* diffère de *A. canariensis* par la forme de la cicatrice du callus, ovale-elliptique chez le premier et en forme de cœur chez le second, par le niveau de ploïdie (*A. agadiriana* est tétraploïde), et dans certains détails de la forme de l'épiblaste (tissu mince situé du côté opposé du scutellum dans l'embryon de caryopse d'*Avena* et d'autres genres de graminées).

La seule citation au Maroc : «Casablanca, 20 mars 1883, Melleria (P)» (Baum, 1977 ; en fait A. Mellerio, 20-III-1888 – cf. planches d'herbier P02361480, P02361481 et P02361482) doit correspondre à une plante adventice ou d'origine douteuse.

A. insularis Ladiz. (Ladizinsky, 1998 : 263).– Espèce tétraploïde du groupe d'*A. sterilis*, endémique du sud de la Sicile et du nord-est de la Tunisie (Lin & Liu, 2015). Ses épillets sont similaires à ceux de *A. magna* et *A. murphyi*, mais différent par la cicatrice calleuse oblongue et plus allongée, mesurant 3 x 1 mm.

A. macrostachya Balansa & Durieu (Cosson & Durieu, 1855 : 318).– Unique espèce pérenne du genre, tétraploïde et endémique des montagnes du nord-est de l'Algérie. Ibn Tattou (2014 : 572) la mentionne à confirmer au Maroc, et l'inclut dans le genre *Helictotrichon* Besser, suivant les critères de Clayton *et al.* (2006), que nous considérons comme obsolètes. Dans cette étude, nous acceptons les critères de Baum & Rajhathy (1976), Röser *et al.* (2009) et Bolc *et al.* (2020), entre autres, qui incluent cette espèce dans le genre *Avena*. Elle n'a jamais été trouvée au Maroc et sa présence nous y semble très improbable.

Conclusion

Il est confirmé que le Maroc est le pays possédant la plus grande diversité du genre *Avena*, avec un total de 24 taxons : 19 espèces, 2 sous-espèces et 3 variétés. Parmi ces taxons, 20 sont sauvages et 4 sont cultivés.

La plus grande difficulté pour délimiter les espèces concerne le complexe d'*A. barbata*, où six taxons sont reconnus mais qui ne peuvent pas toujours être identifiés avec certitude. Nous considérons que la catégorie spécifique est appropriée dans cet ensemble d'espèces cryptiques souvent sympatriques (Romero Zarco & Sáez, 2022). La méthode suivie dans cette étude pour l'identification des espèces est efficace dans la grande majorité des cas, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser d'autres caractères de type cytogénétique.

Jusqu'à la présente révision, la répartition des espèces considérées comme les plus rares n'était pas très bien connue, certaines d'entre elles se révélant finalement relativement répandues.

Les avancées, présentées ici, dans la connaissance de la répartition et de l'écologie des espèces d'*Avena* au Maroc proviennent essentiellement de collectes opportunistes. Malgré ces avancées, la connaissance du genre *Avena* dans son centre de diversification principal, le Maroc, reste lacunaire. Ceci est d'autant plus regrettable que certaines de ses espèces sont d'intérêt agronomique. Il conviendrait de procéder à des campagnes de terrain ciblant plus particulièrement les massifs montagneux et les régions arides.

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts concernant le contenu de ce manuscrit.

Déclaration de contribution des auteurs CRediT

Conceptualisation : CRZ. Travail de terrain : MC, JFL et AT. Identification des taxons : CRZ. Rédaction - version originelle : CRZ, MC et JFL. Ressources (photographies) : CRZ. Ressources (cartes) : MC et JFL. Révision - Révision et correction : CRZ, MC, JFL et AT.

Remerciements

Une partie du financement et des échantillons utilisés dans cette étude ont été fournis par l'International Fund for Houbara Conservation (IFHC). Nous tenons à remercier vivement Son Altesse Cheikh Mohamed bin Zayed Al Nahyan, Président des Émirats Arabes Unis et fondateur de l'IFHC, Son Altesse Cheikh Theyab bin Mohamed Al Nahyan, Président de l'IFHC, et Son Excellence Mohammed Ahmed Al Bowardi, Vice-Président de l'IFHC, pour leur soutien. Les missions dans le Maroc oriental et ses marges, ainsi que dans la province de Tata, ont été menées sous la direction de Reneco International Wildlife Consultants LLC, société de conseil qui gère les programmes de conservation de l'IFHC. Nous remercions également le Dr Frédéric Lacroix, Directeur Général de Reneco, pour sa supervision ainsi que tout le personnel de Reneco et d'ECWP qui a participé à la collecte des données utiles pour mener à bien cette recherche. Mmes Sandra Berthou (Reneco) et Hayat Hachimi (ECWP) ont réalisé les cartes présentées dans cet article.

L'utilisation du photomicroscope stéréoscopique a été facilitée par Francisco Javier Salgueiro, du Servicio de Herbario de la Universidad de Sevilla (Spain).

Références

- Agdour, J. (1991). *Caractérisation et évaluation génétique d'une collection marocaine de différentes espèces sauvages d'Avena*. Mémoire de fin d'études. Rabat : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
- Al Faiz, C. (1992). Sélection de nouvelles variétés d'avoine au Maroc. *Al Awamia*, 74, 43–55.
- Al Faiz, C., Said, S. & Jaritz, G. (1997). Avoine fourragère (*Avena sativa* L.). In G. Jaritz & M. Bounejmate (Ed.), *Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc* (pp. 209–224). Rabat : INRA.
- Baum, B.R. (1977). *Oats : Wild and cultivated. A monograph of the genus Avena L. (Poaceae)*. Ottawa : Canadian Department of Agriculture, Research Branch Monographies.
- Baum, B.R. & Fedak, G. (1985a). *Avena atlantica*, a new diploid species of the oat genus from Morocco. *Canadian Journal of Botan*, 63, 1057–1060.
- Baum, B.R. & Fedak, G. (1985b). A new tetraploid species of *Avena* discovered in Morocco. *Canadian Journal of Botany*, 63, 1379–1385.
- Baum, B.R. & Rajhathy, T. (1976). A study of *Avena macrostachya*. *Canadian Journal of Botany*, 54, 2434–2439.
- Baum, B.R., Rajhathy, T. & Sampson, D.R. (1973). An important new diploid *Avena* species discovered on the Canary Islands. *Canadian Journal of Botany*, 51, 759–762.
- Baum, B. R., Fleischmann, G., Martens, J. W., Rajhathy, T. & Thomas, H. (1972). Notes on the habitat and distribution of *Avena* species in the Mediterranean and Middle East. *Canadian Journal of Botany*, 50, 1385–1397.
- Bolc, P., Łapiński, B., Podyma, W. & Boczkowska, M. (2020). Genetic diversity and population structure of Algerian endemic plant species *Avena macrostachya* Bal. ex Cross. [*sic* : Coss.] et Durieu. *Agronomy*, 10(12).

- Clayton, W.D., Vorontsova, M.S., Harman, K.T. & Williamson, H. (2006, périodiquement mis à jour) GrassBase—The Online World Grass Flora. Disponible en ligne. [http ://www.kew.org/data/grasses-db/www/imp05260.htm](http://www.kew.org/data/grasses-db/www/imp05260.htm). Consulté en juin 2024.
- Cosson, E.S.-C. (1854). Classification des espèces du genre *Avena* du groupe de l'*Avena sativa* (*Avena* sect. *Avenatypus*) et considérations sur la composition et la structure de l'épillet dans la famille des graminées. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 1, 11–18.
- Cosson, E.S.-C. & Durieu, M.C. (1954). Notes sur quelques graminées d'Algérie. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 1, 313–319.
- Durieu, M.C. (1845). Exploration scientifique de l'Algérie... Botanique. *Revue botanique, recueil mensuel...*, 1, 357–366.
- Fennane, M. (2021) *Livre rouge de la flore vasculaire du Maroc*. Travaux de l'Institut Scientifique, Série Botanique, n° spécial Premier centenaire de l'Institut Scientifique. Rabat.
- Fennane, M. & Ibn Tattou, M. (1998). Catalogue des plantes vasculaires rares, menacées ou endémiques du Maroc. *Bocconeia*, 8, 1–279.
- FAOSTAT (2024). [https ://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL](https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL). Accès le 01 novembre 2024.
- Houasli, C., Saidi, N., Shaimi, N. & Ferrahi M. (2022). *INRA Newletter*, 9, 4–5.
- Ibn Tattou, M. (2014). *Avena*. In M. Fennane, M. Ibn Tattou & J. Oualidi, *Flore Pratique du Maroc. Manuel de détermination des plantes vasculaires*, vol. 3 (pp. 566–570). Rabat : Institut Scientifique, Université Mohamed V.
- Koch, K. (1848). Beiträge zu einer Flora des Orientes. *Linnaea*, 21, 289–443.
- Ladizinsky, G. (1971a). *Avena murphyi* : a new tetraploid species of oat from southern Spain. *Israel Journal of Botany*, 20, 24–27.
- Ladizinsky, G. (1971b). *Avena prostrata* : A new diploid species of oat. *Israel Journal of Botany*, 20, 297–301.
- Ladizinsky, G. (1995). Domestication via hybridization of the wild tetraploid oats *Avena magna* and *A. murphyi*. *Theoretical and Applied Genetics*, 9, 639–646.
- Ladizinsky, G. (1998). A new species of *Avena* from Sicily, possibly the tetraploid progenitor of hexaploid oats. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45, 263–269.
- Ladizinsky, G. & Zohary, D. (1971). Notes on species delimitation, species relationships and polyploidy in *Avena*. *Euphytica*, 20, 380–395.
- Lagasca, M. (1816). *Elenchus plantarum...* Madrid : Typographia Regia.
- Leggett, J.M., Ladizinsky, G., Hagberg, P. & Obanni, M. (1992). The distribution of nine *Avena* species in Spain and Morocco. *Canadian Journal of Botany*, 70, 240–244.
- Lin, L. & Liu, Q. (2015). Geographical distribution of *Avena* L. (Poaceae). *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 23, 111–122.
- Link, H.F. (1800). Nachricht von einer Reise nach Portugal nebst botanischen Bemerkungen. *Journal für die Botanik* [ed. H.A. Schrader] 1799(2), 297–326.
- Linné, C. von (1753). *Species Plantarum*. Holmiæ [Stockholm] : Impensis Laurentii Salvii.
- Linné, C. von (1762). *Species Plantarum*, ed. 2. Holmiæ [Stockholm] : Impensis Laurentii Salvii.
- Loskutov, I.G. (2008). On evolutionary pathways of *Avena* species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 211–220.
- Loskutov, I.G. & Rines, H.W. (2011). *Avena*. In C. Kole (ed.), *Wild Crop Relatives : Genomic and Breeding Resources Cereals* (pp. 109–186). Berlin Heidelberg : Springer-Verlag,.
- Maire, R. & Weiller, M. (1953). *Flore de l'Afrique du Nord* vol. 2. Paris : Paul Lechevalier.
- Murphy, H.C., Sadanaga, K., Zillinsky, F.J., Terrell, E.E. & Smith, R.T. (1968). *Avena magna* : An important new tetraploid species of oats. *Science*, 159, 103–104.
- Nyman, C.F. (1878-1882) *Conspectus florae europaeae...* Örebro Sueciae : typis officinae Bohlinianae.
- Otto, R. & Verloove, F. (2016). New xenophytes from La Palma (Canary Islands, Spain), with emphasis on naturalized and (potentially) invasive species. *Collectanea Botanica*, 35, e001.
- DOI : [http ://dx.doi.org/10.3989/collectbot.2015.v34.001](http://dx.doi.org/10.3989/collectbot.2015.v34.001)

- Petzoldt, K. & Salah-Bennani, A. (1978). Les folles avoines au Maroc et les moyens de les combattre. *Al Awamia*, 55, 75–104.
- Portal, R. (2024). *Le genre Avena à travers le monde*. Vals-près-le-Puy (France) : édité par l'auteur.
- Pérez Lara, J.M. (1886). Florula gaditana... Pars prima. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 15, 349–476.
- Rajhathy, T & Baum, B.R. (1972). *Avena damascena* : A new diploid oat species. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 14, 645–654.
- Romero Zarco, C. (1990). Las avenas del grupo *barbata* en la Península Ibérica y Baleares. *Lagascalia*, 16, 243–268.
- Romero Zarco, C. (1994). Las avenas del grupo «sterilis» en la Península Ibérica y regiones adyacentes del SW de Europa y NW de África. *Lagascalia*, 17, 277–309.
- Romero Zarco, C. (1996a). Sinópsis del género *Avena* L. (Poaceae, Aveneae) en España peninsular y Baleares. *Lagascalia*, 18, 171–198.
- Romero Zarco, C. (1996b). Contribución al conocimiento de las gramíneas del N de Marruecos. *Lagascalia*, 18, 310–321.
- Romero Zarco, C. (2002). *Avena*. In B. Valdés, M. Rejdali, A. Achhal El Kadmiri, S.L. Jury & J.M. Montserrat (Eds.), *Catalogue des Plantes Vasculaires du Nord du Maroc, incluant des clés d'identification*, vol. 2 (pp. 815–819). Madrid : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.
- Romero Zarco, C. (2017). Notas sobre gramíneas del N de Marruecos. II. *Acta Botanica Malacitana*, 42, 327–332.
- Romero Zarco, C. & Sáez L. (2021). *Avena* L. In C. Romero Zarco, E. Rico, M.B. Crespo, J.A. Devesa, A. Buira & C. Aedo (Eds.), *Flora iberica XIX Gramineae* (partim) (pp. 772–792). Madrid : Real Jardín Botánico, CSIC.
- Romero Zarco, C. & Sáez, L. (2022). Identidad de los taxones del complejo de *Avena barbata* Link (Poaceae) presentes en la región Mediterránea. *Acta Botanica Malacitana*, 47, 27–33.
- Röser, M., Döring, E., Winterfeld, G. & Schneider, J. (2009). Generic realignments in the grass tribe Aveneae (Poaceae). *Schlechtendalia*, 19, 27–38.
- Saidi N. & Ladizinski G. (2005). Distribution and ecology of the wild tetraploid oat species *Avena magna* and *A. murphyi* in Morocco. In E. Lipman, E.L. Maggioni, H. Knüpffer, R. Ellis, J.M. Leggett, G. Kleijer, I. Faberová & Le Blanc, A. (compilers), *Cereal Genetic Resources in Europe. Report of a Cereals Network, First Meeting, 3-5 July 2003, Yerevan, Armenia*. pp. 70–73.
- Saidi, N., Shaimi, N., Idrissi, A.S., Souihka, A., Gaboun, F., Al Faiz, C. & Ladizinsky, G. (2020). Domestication of *Avena magna* Murphy et Terrell : a wild tetraploid oat species endemic of Morocco. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, 181(1), 84–92. DOI : 10.30901/2227-8834-2020-1-84-92
- Saidi, S. (1989). *Caractérisation et évaluation préliminaire d'une collection d'Avena indigène*. Mémoire de fin d'études. Rabat : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
- Sampaio, G. (1931). Adições e correcções á flora portuguesa. *Boletim da Sociedade Broteriana (II Série)*, 7, 111–168.
- Schreber, J.C.D. (1771). *Spicilegium florae lipsicae...* Leipzig : Dykiano.
- Schuler, B. (1984). Les espèces de folles avoines dans le blé : identification, propagation et étendue de l'infestation au Maroc. In R. Link & M. Mouch (Ed.), *Contributions à la biologie, à la propagation et à la lutte contre les adventices au Maroc* (pp 19–51). Eschborn, Allemagne : GTZ.
- Steudel, E.G. (1854). *Synopsis plantarum glumacearum. Pars 1. Gramineae*. Stuttgart : J.B. Metzler.
- Thellung, A. (1911). Beiträge zur Kenntnis der Schweizerflora (XII). Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 56, 269–292.
- Thiam, E.H., Dunn, M., Jackson, E.W., Jellen, E.N., Nelson, M., Rogers, W., Wallace, C., Ahlborn, G., Mounir, M., Yakovac, T., Morris, S & Benlhabib, O. (2024). Quality characteristics of twelve advanced lines of *Avena magna* ssp. *domestica* grown in three contrasting locations in Morocco. *Plants*, 13, 294. <https://doi.org/10.3390/plants13020294>
- Thiers, B.M. (2024, mise à jour en continu). *Index Herbariorum*. <https://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Accès le 26 juin 2024.