

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE D'UNE NOUVELLE ESPÈCE D'*OXALIS PES-CAPRAE* L. RENCONTRÉE DANS CERTAINES LOCALITÉS EN ALGÉRIE

BAALI CHERIF Naïma^{1*}, ABDUL HUSSAIN Alia Simona ² et BRADEA Maria Stela ¹

1. Université Blida 1. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biotechnologie et Agro-Écologie, Laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales – Blida, Algérie

2. Université Blida 1. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biotechnologie et Agro-Écologie, Laboratoire des Plantes Médicinales et Aromatiques – Blida, Algérie

Reçu le 02/10/2022, Révisé le 17/05/2023, Accepté le 05/06/2023

Résumé

Description du sujet : L'étude vise en exclusivité l'identification sur les plans qualitatifs et quantitatifs, d'une nouvelle espèce mutante d'*Oxalis*.

Objectifs : l'étude porte sur une nouvelle espèce qui n'a pas été sujet d'un article scientifique et qui n'est pas répertoriée dans les flores du bassin méditerranéen. Notre étude apporte de nouvelles sur sa répartition au niveau des sites échantillonnés et de nouveaux éclairages sur les différences morphologiques existantes entre l'espèce sauvage et son mutant.

Méthodes : Un échantillonnage subjectif est réalisé dans les stations Alger, Blida et Cherchell. L'étude écologique est approchée par l'essai d'explication des formes de résistance de l'*Oxalis* stérile et avec une analyse des traitements statistiques des mesures morphométriques prises au niveau du cormus et de l'appareil reproducteur, nous tenterons de tirer les différences existantes entre les deux formes.

Résultats : Des différences notables au niveau de la forme, de la taille de la couleur des cormus des deux espèces ainsi qu'au niveau de leurs périanthes.

Conclusion : Cette étude a permis l'identification d'une nouvelle espèce mutante d'*oxalis pes-caprae* de point de vue morphologique. Comme elle a fourni des éléments de base qui permettront sa distinction par rapport aux autres *Oxalis* L.

Mots clés : Plantes mutantes ; *Oxalis pes-caprae* ; plante stérile.

ECOMORPHOLOGICAL STUDY OF A NEW SPECIES OF *OXALIS PES-CAPRAE* L. ENCOUNTERED IN SOME LOCALITIES IN ALGERIA

Abstract

Description of the subject: The study aims exclusively to identify, qualitatively and quantitatively, a new mutant species of *Oxalis*.

Objective: The study concerns a new species which has not been the subject of a scientific article and which is not listed in the flora of the Mediterranean basin. Our study brings news on its distribution at the level of the sampled sites and new insights on the morphological differences existing between the wild species and its mutant.

Methods: A subjective sampling is realized in the stations Algiers, Blida and Cherchell. The ecological study is approached by the test of explanation of the forms of resistance of the sterile oxalis and with an analysis of the statistical treatments of the morphometric measurements taken at the level of the cormus and the reproductive apparatus, we will try to draw the existing differences between the two forms.

Results: Notable differences in the shape, size and color of the corms of the two species as well as in their perianths.

Conclusion: This study allowed the identification of a new mutant species of *Oxalis pes-caprae* from a morphological point of view. As it provided basic elements that will allow its distinction from other *Oxalis* L.

Keywords : Mutant plants ; *Oxalis pes-caprae* ; sterile plant.

* Auteur correspondant : BAALI CHERIF Naima, E-mail : nbcherif@hotmail.com

INTRODUCTION

L'*Oxalis cernua* Thunb. ou *Oxalis pes-caprae* L., est une espèce appartenant à la famille des Oxalidaceae. Ce sont des herbacés annuelles ou vivaces à reproduction végétative par bulbilles ou stolons [1]. Les Oxalidaceae sont en majorité originaires d'Asie, d'Afrique et d'Amérique, et sont distribués partout dans le monde, en particulier dans les régions tropicales et subtropicales et plus rarement dans les zones à climat tempéré [2]. Cette espèce est originaire d'Afrique du sud [3]. Sa forme stérile n'est pas citée dans les flores du bassin méditerranéen.

Ainsi, nous avons tenté en exclusivité de suivre sa progression dynamique et subséquemment décrire sa morphologie et la comparer avec l'oxalis connue.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Présentation de la zone d'étude

Notre zone d'étude concerne la wilaya de Blida sud-ouest d'Alger (au niveau du campus universitaire) où l'espèce stérile a été découverte en 2001 pour la première fois par Professeure BRADEA. À Cherchell le Nord-ouest d'Alger le long des lisières des champs du blé puis à Alger centre au Nord au niveau de la faculté d'Alger 1 (Fig.1)

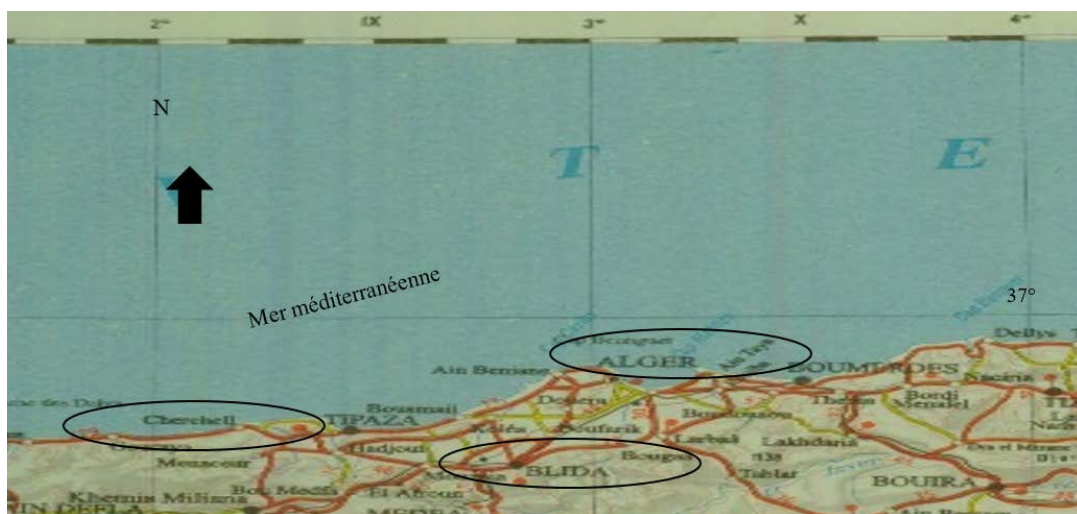


Figure 1. Localisation des stations étudiées. Formes fertiles ; Présence de formes stériles

1. Echantillonnage

Encore inconnu en Algérie, l'oxalis stérile a été observé dans certains endroits où pousse l'oxalis fertile. N'ayant pas été citée auparavant dans les flores de l'Algérie et de la méditerranée. Nous étions amenés à la rechercher dans l'aire de répartition de l'oxalis sauvage. A cet effet et connaissant l'autoécologie de l'oxalis fertile présentant un caractère franchement rudéral, l'échantillonnage adopté était le subjectif. Nous avons sillonné suivant un transect Ouest – Nord d'Alger, le long des routes, des clôtures, au voisinage des habitations, les petits cours d'eau et les champs de culture.

2. Choix des sites

Le choix des territoires était au hasard. Les échantillons ont été récoltés dans les endroits où nous l'avons observé. Dans la wilaya de Blida sud-ouest d'Alger au niveau du campus universitaire (Dans les espaces interstitiels correspondant aux surfaces laissées libres au niveau des allées.). Dans la wilaya de Cherchell

le Nord-ouest d'Alger le long des lisières d'un champ de blé et à Alger centre au Nord au niveau à la faculté d'Alger 1 dans les carrés et jardins botaniques, des surfaces protégées et dans les surfaces interstitielles de bitume correspondant aux surfaces laissées libres au niveau des allées.

3. Description et comparaison morphologique

D'abord, nous avons décrit et comparé les deux formes du point de vue morphologique. Par la suite, déterminer les proportions des morphes. Les individus récoltés pris à l'état frais, étaient sujet des mesures biométriques qui ont ciblé leurs parties aériennes et souterraines. Cette étape nous a permis de créer une base de données que nous avons utilisé dans l'analyse biostatistique.

4. Analyse biostatistique

Des tests biostatistiques de comparaison de moyennes ont été élaborés sur la base des données biométriques afin de mieux illustrer les différences existantes entre les deux formes.

RÉSULTATS

1. Description et comparaison morphologique entre les deux formes de l'*Oxalis pes-caprae* L.

1.1. Corolle

-Symétrie des pièces, Les deux espèces présentent une symétrie radiale. Elles sont les deux actinomorphes régulières.

-Type de corolle, L'*Oxalis pes-caprae* L. cité dans les flores (Fig. 2A) présente 5 gamopétales soudées à la base jusqu'à l'extrémité où elles sont légèrement séparées. Par contre, la nouvelle variété (Fig. 2 B) présente plusieurs gamopétales soudées uniquement à la base et bien séparées à la sortie du point d'insertion.

-La taille des pétales, La taille des pétales est identique chez la forme connue. En revanche, chez la nouvelle variété la taille varie des plus grands pétales situés au niveau du premier verticille d'insertion exposé à l'extérieur au plus petits pétales insérés dans le dernier verticille situé à l'intérieur.

-Couleur des pétales, Les pétales sont de couleur jaune canari unie chez l'*Oxalis pes-caprae* L. La forme stérile porte des fleurs doubles à pétales de couleur jaune tacheté d'orange (Fig. 2).



Figure 2. Fleurs de l'*Oxalis*. A : fertile. B : Stérile

1.2. Calice

Les deux formes d'*Oxalis pes-caprae* L. présentent 5 gamosépales acuminés soudés à la base. Elles se différencient par la pigmentation

du calice. En effet, La pointe des sépales des formes stériles est colorée en pourpre (Fig. B3) et présentent une couleur verte chez l'*Oxalis* fertile (Fig.3 A1).



Figure 3. Pigmentation des sépales. A1 : verts. Forme fertile. B3 : Pointes en pourpre. Forme stérile

1.3. Périanthe

-Présence de poils épidermique, L'ensemble des pièces stériles de l'*Oxalis pes-caprae* L. (Fig. 2A) est pubescent. Idem pour la nouvelle forme mais avec un aspect nettement plus velu au niveau des sépales et les pédoncules floraux.

-Taille et épaisseur des organes du périante, Nos observations ont abouti également à mettre le point sur les différences nettes de la taille et de l'épaisseur des organes composant le périante. Les boutons floraux (Fig. 5), sont plus grands chez l'*Oxalis* stérile par rapport à ceux de la fleur fertile.

Et si l'on considère l'épaisseur uniquement, nous constatons que les pédoncules floraux ainsi que les hampes florales sont plus épais chez l'oxalis stérile par rapport à ceux de la fleur fertile.

-Inflorescence, L'inflorescence des deux oxalis est une ombelle. La forme fertile est composée

de 2 à 14 fleurs. (Fig. 2 A) où une ou deux boutons floraux s'éclosent. L'*Oxalis* stérile est composé de 2 à 10 fleurs. (Fig. 4). Où une ou l'ensemble des boutons floraux s'éclosent dans une Inflorescence.



Figure 4. Inflorescence de l'*Oxalis* stérile

1.4. Organes reproducteurs

Présence d'un Androcée et d'un Gynécée sur un même individu de l'*Oxalis pes-caprae* L. ce qui lui confère l'aspect complet et hermaphrodite. La nouvelle variété par contre, est dépourvue de pièces reproductrices. Elle est à cet effet, stérile.

1.5. Nyctinastie

À l'ombre, les fleurs de la forme fertile s'enroulent en fuseau torsadé. Par contre, nous avons constaté que les nasties des fleurs

ouvertes de la forme stérile à l'ombre sont orientées plutôt vers une fermeture légère des pétales et une inclinaison du pédoncule floral vers le bas.

1.6. Feuilles

Les feuilles de la forme fertile présentent des taches pourpres qui tapissent le limbe composé (Fig. 5 a, a1). Celles de la forme stérile c'est des taches violettes foncées concentrées au niveau de la base du pétiole (Fig. 5 b, b1).



Figure 5. Taches violacées vu à l'œil nu a) tapissant le limbe de la feuille de l'*Oxalis* fertile.

b) centrées autour de l'axe d'insertion de la feuille de l'*Oxalis* stérile.

Taches violacées vu sous loupe. a1) feuille de l'*Oxalis* fertile. b1) feuille de l'*Oxalis* stérile.

Une particularité morphologique (Fig. 6) que nous avons observé sur les feuilles de l'*Oxalis pes-caprae* L. est la présence de tâches pourpres sur la partie supérieure de la feuille, leur

présence et fréquence sont variables. Aucune indication n'apparaît sur les raisons d'apparition de ces tâches dans la littérature.

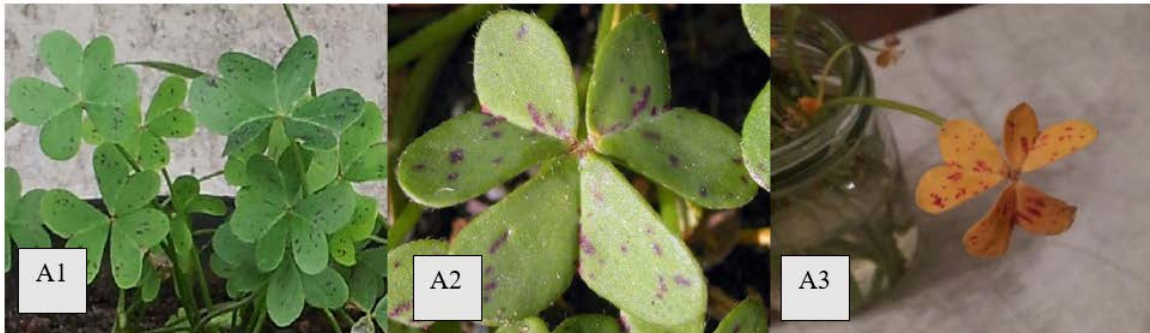


Figure 6 : A1 et A2 : feuilles vivantes de couleur verte d'*Oxalis pes-caprae* L. fertile. A3 : Les tâches pourpres sur feuille jaunâtre (en fin de cycle) pour une meilleure visibilité. Source de la photo : personnelle 2022.

1.7. Rhizome

L'observation du rhizome de la forme fertile montre que l'insertion des pétioles se fait au niveau d'un nœud ce qui donne l'allure d'une ombelle. (Fig. 7C). La forme stérile par contre, présente trois types d'insertions du pétiole au niveau du rhizome. La première insertion étant homologue à celle de la forme fertile (Fig. 7 : C ; D1) montre que les pétioles ainsi que les pédoncules floraux naissent à partir d'un même et unique nœud, ce qui donne l'allure d'une ombelle.

Le deuxième type d'insertion (Fig.7 : D2), montre que les pétioles ainsi que les pédoncules floraux se fixent à la base aux deux nœuds adjacents et du même côté. Dans ce cas, le rhizome offre deux nœuds fonctionnels uniquement. Le troisième type d'insertion (Fig. 7 : D3 ; D4) les pétioles ainsi que les pédoncules floraux se fixent à la base des deux ou trois nœuds situés de part et d'autre de la tige. Formant ainsi deux ou trois houppettes. Il est à souligner que le nombre de nœuds présenté dans nos résultats est fonction de nombre d'observations.



Figure 7. Type d'insertion du pétiole C) *Oxalis* fertile. D1, D2, D3, D4) de l'*Oxalis* stérile

2. Mesures morphométriques

Les mesures métriques ainsi que le comptage manuel des organes floraux des deux *oxalis* fertile et stérile. (Tableau 1) ont permis d'élaborer des histogrammes correspondants

aux moyennes et aux écarts types. L'analyse morphométrique est basée sur les résultats des comparaisons des moyennes de chaque paramètre pris indépendamment.

Tableau 1 : Caractères des mesures biométriques

Mesures	Organes
Hauteur	Plante
	Racine
Longueur	Tige
	Feuilles
	Pétale
	Bulbilles racinaires par pied
Nombre	Fleur par plante
	Feuille par plante
	Sépales
	Etamines
	Pétales par plante
	Carpelles

Le cormus ainsi que l'appareil reproducteur ont été sujet de mesures manuelles.

2.1 Nombre de pièce du périanthe

La figure 8, montre que le nombre de sépales est de 5. Il est identique chez les deux espèces. La différence est identifiée dans le nombre de pétales qui est hautement significative. Effectivement, l'oxalis fertile est pentamère. Il est composé de 5 pétales et de 5 sépales. Par contre chez l'oxalis stérile, la pentamérie est tronquée. Nous assistons à un nombre de sépale qui est de 5 avec un nombre de pétale variant entre 35 et 45 des échantillons récoltés. Il est a soulevé que ce que nous exposons comme chiffres concernent uniquement les sites échantillonnés. Ce paramètre étant très variable, change d'une fleur à une autre sur une même hampe.

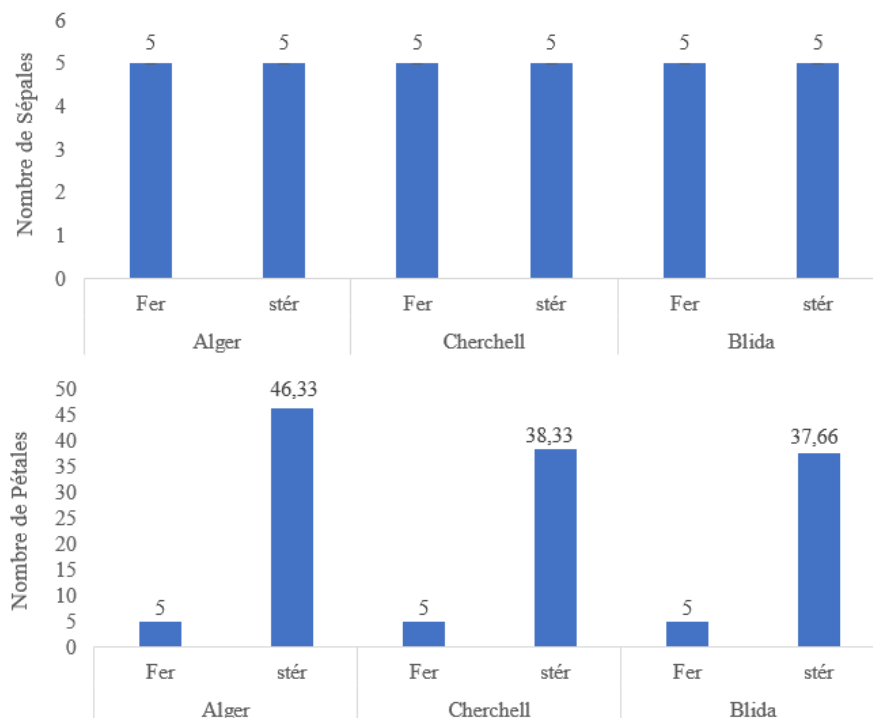


Figure 8 : Illustration des nombres moyens des pétales et des sépales chez les deux types d'*Oxalis*

2.2 Longueur des pétales

La longueur des pétales de l'*Oxalis pes-caprae* L. sauvage est quasiment supérieur à celle de la variété stérile (Fig. 9). Cette dernière ayant des pétales surnuméraires, montre une réduction tangible de la taille de ses pétales qui suivent une organisation d'insertion identique sur l'extrémité supérieur du pédoncule floral.

Les plus grands pétales s'insèrent au niveau du premier verticille extérieur. Vient après, une série de verticilles allant de l'extérieur vers l'intérieur où s'insèrent les pétales des plus grands aux plus petits. Jusqu'à arriver aux plus petits fixés au niveau du dernier verticille situé à l'intérieur de la fleur.

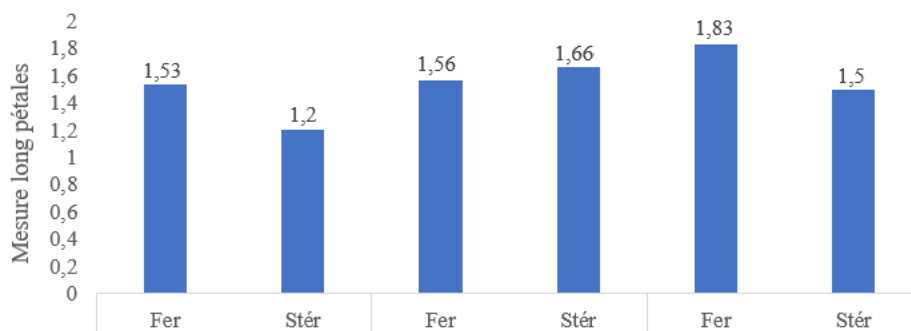


Figure 9 : Illustration des moyennes des mesures des longueurs des pétales

2.3 Nombre des organes reproducteurs

Le nombre d'étamines et de carpelles étant nul chez la nouvelle plante d'oxalis cela traduit qu'elle est exempte d'organes reproducteurs

d'où sa stérilité (Fig. 10). Par contre, chez l'oxalis fertile, la pentamérie est exprimée en 5 carpelles et en deux cycles d'étamines. Au niveau de chaque cycle s'insèrent 5 étamines.

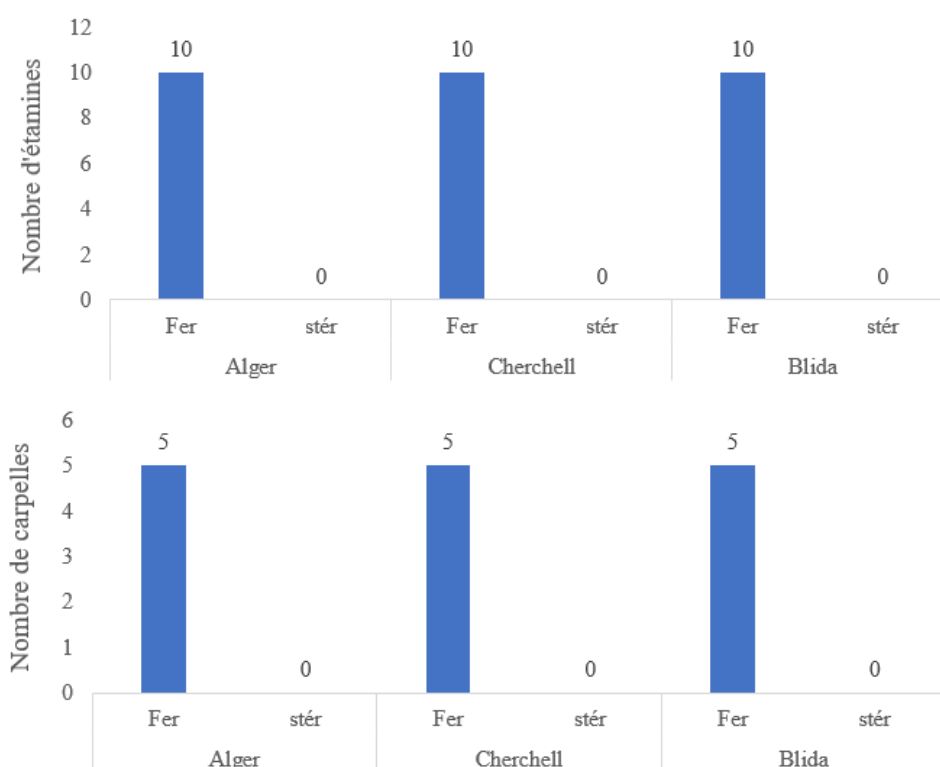


Figure 10 : Illustration des moyennes des nombres d'étamines et de carpelles

2.4 Nombre de feuilles et de fleurs

L'observation dans les 3 stations montre que le nombre de feuilles ainsi que le nombre de fleurs chez l'oxalis stérile est plus important par rapport à celui de l'oxalis fertile (Fig.11).

2.5 . La hauteur des plantes et la longueur des tiges et des pétioles

Les moyennes des mesures des longueurs des tiges des pétioles ainsi que ceux de la hauteur

des plantes montrent que l'oxalis pes-caprae est nettement plus longue dans les 3 stations par rapport à la nouvelle forme. Et si la comparaison se fait entre les deux formes par station, il en ressort que dans la station de Blida les individus de l'oxalis sauvage sont les plus grands (Fig. 12).

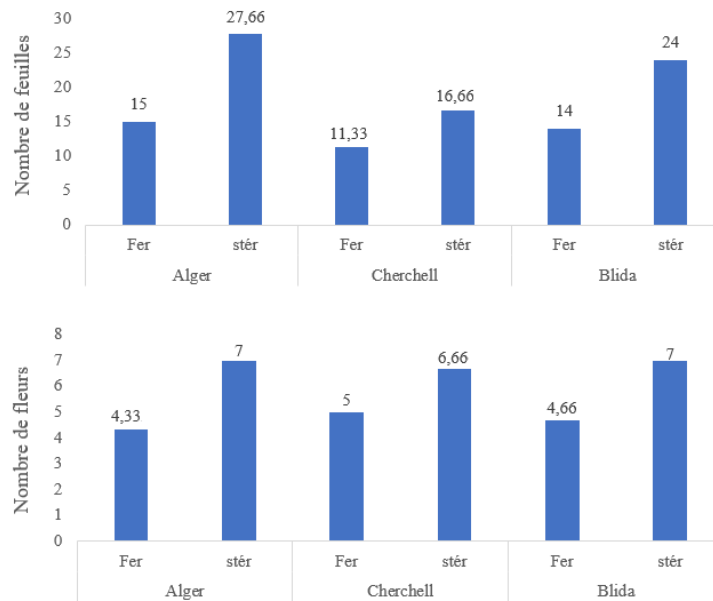


Figure 11 : Illustration des nombres moyens des feuilles et des fleurs chez les deux formes d’*Oxalis*

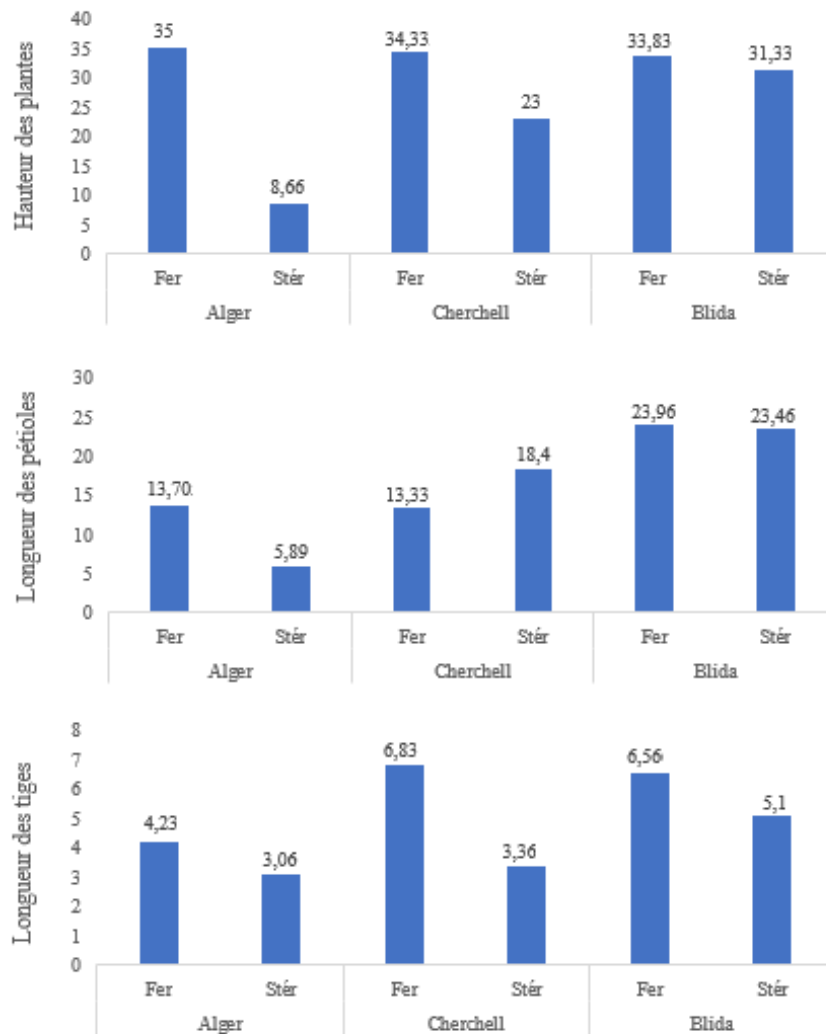


Figure 12 : Illustration des mesures moyennes des hauteurs, longueurs des pétioles et des tiges chez les deux formes d’*Oxalis*

DISCUSSION

L'aire de répartition de l'*Oxalis pes-caprae* L. montre un aspect rudéral par excellence du fait de le rencontrer généralement le long des routes, des clôtures, au voisinage des habitations et le long des petits cours d'eau [4]. Cette espèce a été introduite comme plante ornementale dans plusieurs régions du monde où elle est souvent devenue une mauvaise herbe envahissante [5]. Ses lieux de prédilection sont les terres agricoles et les terrains dégradés [6-10]. Sa nouvelle forme stérile qui a été identifiée d'abord au Maroc par Ater [11], l'accompagne mais pas dans l'ensemble des territoires qu'elle occupe. Cette discrète distribution renseigne sur une récente installation. Très grandes sont les différences observées dans la morphologie florale et du cormus (Fig. 13). La nouvelle espèce d'*Oxalis* a montré selon nous plusieurs aspects de résistance qui ne sont pas négligeables. Commençons par la pubescence nettement importante par rapport à l'*Oxalis* sauvage. Cette couche qui donne une texture poilue tapissant tous les tissus de revêtements épidermique et pilifère renseigne sur une protection globale du végétal en question contre les nuisances de l'environnement. L'épaisseur visible de l'ensemble des organes aériens nettement supérieur à celle de l'*oxalis* sauvage oriente nos réflexions vers une stratégie de ténacité adoptée par cette plante pour se maintenir en vie. Le nombre de feuilles et de bulbilles important par rapport à l'*oxalis* sauvage, attire notre attention sur les taux d'énergie consommés et produits par les activités photosynthétiques ainsi qu'aux taux de reproduction végétatif possible. Cela amène à se poser la question, cet *Oxalis* mutant (*i*) est-il par le développement de sa morphologie florale et celle de son cormus entrain de compenser sa stérilité ? et si c'est le cas, (*ii*) sommes-nous en face d'une nouvelle espèce invasive ?

Cette nette distinction morphologique entre les deux formes d'*oxalis* laisse à suggérer également qu'il y a eu des modifications de certains gènes au cours de l'évolution de l'*oxalis* sauvage. Cette analyse reste hypothétique et nécessite une investigation dans le domaine de la génétique moléculaire. Cependant, de point de vue écologique, plusieurs sont les auteurs qui ont apprécié les différenciations locales de la flore méditerranéenne de par sa position de transition entre les grands domaines biogéographiques holarctiques tempérés et tropicaux,

elle peut être considérée comme une « zone de tension » [12] où les processus d'hybridation et de spéciation sont encore intenses par rapport à des régions plus homogènes septentrionales ou méridionales [13].

Citons également Médail & Diadema [14 et 15], qui relie cette diversification aux espèces ancestrales Outre des espèces autochtones, qui comportent des éléments de différentes origines biogéographiques. Notamment ceux qui correspondent à la région euro-sibérienne, Saharo-arabe, Irano-touranienne et Afro-tropicale. Ainsi qu'aux multiples migrations de végétaux avec des processus de polyploïdisation et d'introggression répétées. Le processus d'introggression suppose un transfert de gène d'une espèce au pool génétique d'une autre espèce après une hybridation suivie de rétrocroisement répétées avec l'une des espèces parentes [16]. Il est à souligné à cet effet que, nous concernons, cette possibilité est rejetée étant donné la stérilité de la nouvelle forme d'*oxalis* qui se multiplie uniquement par voie végétative.

La fleur double est un phénotype considéré comme une anomalie florale caractérisant l'espèce mutante [17]. Chez la plante *Arabidopsis thaliana*, la mutation est due au gène AGAMUS muté. Ce gène détermine l'identité des étamines et des carpelles. La mutation « perte de fonction » de ce gène conduit à la transformation des étamines en pétales et à la réitération d'un nouveau programme floral au centre du méristème [18]. Chez l'*Oxalis pes-caprae*, aucune étude n'est réalisée sur ce phénomène. Le mécanisme à l'origine de cette altération du patron d'expression d'AGAMOUS est toujours non connu. On se pose la question, un mécanisme commun est-il en œuvre chez toutes les espèces pour déclencher le doublement du nombre de pétales ?

Les *Oxalis* mutants de Blida sont plus grands et plus nombreux par rapport aux *oxalis* mutants des autres stations. Ceci peut être expliqué par le fait que leur première apparition date de 2001, cela leur a conféré cette aptitude de bien se développer et prospérer durant la période de son installation qui est estimée de 21 ans. Au cours de ces années, il se pourrait que l'*oxalis* stérile ait pu développer une certaine adaptation au milieu. Et de ce fait, sa propagation est issue des reproductions asexuées de l'*Oxalis* fertile et stérile au même temps.

Si l'on considère cette espèce comme mutante, l'origine de sa transformation serait essentiellement spontanée naît au cours de la division cellulaire ou alors la désintégration chimique d'une lettre ou des erreurs au cours de la répartition des chromosomes, soit causée par le biais d'influences externes nocives des facteurs mutagènes. Dans ce cas, le facteur sur lequel nous pouvons pencher c'est l'influence de certains types de rayonnements comme les rayons UV ou les rayons X. L'impact de ce facteur climatique était clairement élucidé par

les chercheurs qui ont pu démontrer l'effet des rayons UV sur l'ADN qui peut être endommagé, favorisant ainsi l'apparition des mutants. Selon Ikehata & Ono [19], la mutagenèse est un processus naturel qui s'inscrit sur de long terme. Les organismes vivants sont soumis dans la nature à des rayons UV ou à de la radioactivité, ce qui provoque des mutations aléatoires. Actuellement et d'après Munehisa [20], des informations limitées sont disponibles sur les mutations induites par les UV chez les plantes.

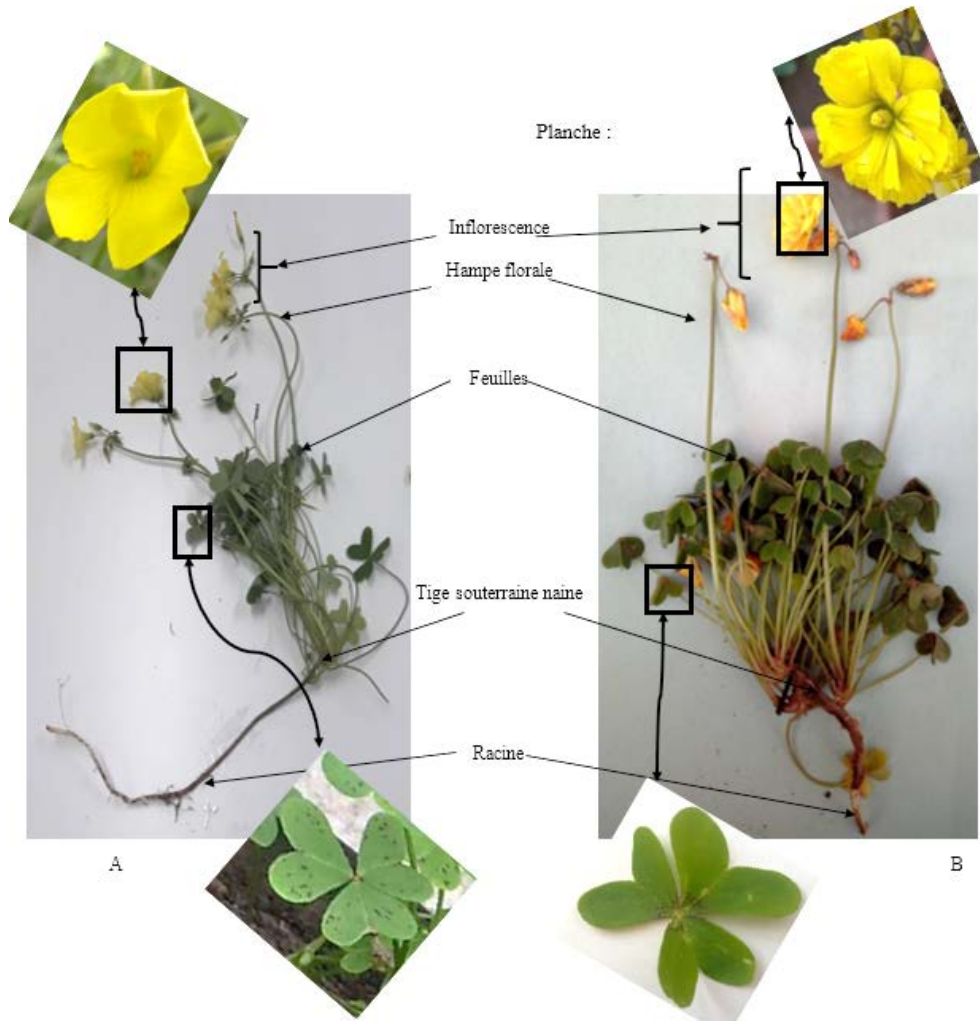


Figure 13 : Présentation de la morphologie générale des deux plantes d'*Oxalis*
A : Forme fertile. B : forme stérile

CONCLUSION

L'*Oxalis pes-caprae* L. est une herbacée envahissante introduite au niveau du bassin méditerranéen depuis environ 300 ans. En 2001, son développement s'est exprimé en une autre forme morphologique. Cette nouvelle allure n'est pas citée dans les flores du bassin méditerranéen. Ainsi, nous avons tenté de décrire sa morphologie et la comparer avec l'oxalis connue. Cette espèce n'est pas

fréquente. Le nombre d'individus est considérablement discret, néanmoins nous avons pu faire ressortir de très grande différence sur le plan morphologique de la fleur et du cormus des deux formes d'oxalis.

Cette nette distinction, suggère qu'il y a eu des modifications de certains gènes au cours de l'évolution. Cette analyse reste hypothétique et nécessiterait une investigation dans le domaine de la génétique moléculaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Mabberley, D. J. (1987).** *The plant book*. Cambridge University Press. pp. 707.
- [2]. **Ornduff R. (1974).** Heterostyly in South African flowering plants: a conspectus. *Journal of South African Botany*, 40 : 169-187.
- [3]. **Boulet, C. ; Tanji, A. et Taleb, A. (1989).** Index synonymique des taxons présents dans les milieux cultivés ou artificialisés du Maroc occidental et central. *Actes Inst.Agron. Vet.* 9 : 65-98.
- [4]. **VILÀ, M.; BARTOMEUS, I.; GIMENO, I.; TRAVESET, A.; MORAGUES, E. (2006).** Demography of the invasive geophyte *Oxalis pes-caprae* across a Mediterranean island. *Ann. Bot.* 97 : 1055-1062.
- [5]. **Mack, R.N.; Simberloff, D.; Lonsdale, W.M.; Evans, H.; Clout, M.; Bazzaz, F.A. (2000).** Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *EcolAppl* 10: 689-710.
- [6]. **Ducellier, M. L. (1914).** Végétation de l'Oxalis cernua Thunb. en Algérie. *Rev. Gen. Bol.* 25:2177-227.
- [7]. **Vitousek, P.M.; D'Antonio, C.M.; Loop, L.L.; Rejmànek, M.; Westbrooks, R. (1997).** Introduced species: A significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*. 21(1): 1–16.
- [8]. **Gebregziabher A.K. (2004).** Systematic significance of bulb morphology of the Southern African members of *Oxalis* L. (Oxalidaceae). Thèse de doctorat. Université de Stellenbosch (Stellenbosch University).
- [9]. **Traveset, A.; Brundu, G.; Carta, L.; Mprezetou, I.; Lambdon, P.; Manca, M.; Médail, F.; Moragues, E.; Rodríguez-Pérez, J.; Siamantziouras, A.-S.D.; Suehs, C.M.; Troumbis, A.Y.; Vilà, M.; Hulme, P.E. (2008).** Consistent performance of invasive plant species within and among islands of the Mediterranean basin. *Biological Invasions*, 10 : 847–858 <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9245-y>.
- [10]. **Verdaguer, D. ; Sala, A. ; Vilà, M. (2010).** Effect of environmental factors and bulb mass on the invasive geophyte *Oxalis pes-caprae* development. *Springer, Acta Oecologica* 36: 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2009.10.006>
- [11]. **Ater, M. (2000).** Note sur la présence d'une forme stérile d'*Oxalis pes-caprae* L. au Maroc. *Acta Botanica Malacitana* 25.2000. ResearchGat 259-261.
- [12]. **Raven, P. (1964).** Catastrophic selection and edaphic endemism. *The American Naturalist*. 98: 336-338.
- [13]. **Thompson, J.D. (2005).** *Plant evolution in the Mediterranean*. Oxford University Press. Oxford.
- [14]. **Médail, F. ; Diadema K. (2006).** Biodiversité végétale méditerranéenne. *Annales de Géographie* 651 : 618- 640.
- [15]. **Médail, F. ; Diadema K. (2009).** Glacial refugia influence plant diversity patterns. *Journal of Biogeography* 36(7) :1333 – 1345
- [16]. **Novak, S.J.; Mack, R. N. (2005).** “Genetic bottlenecks in alien plant species: influences of mating systems and introduction dynamics.” in *Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution, and Biogeography*, eds D. F. Sax, J. J. Stachowicz, and S. D. Gaines (Sunderland, MA: Sinauer Associates), 201–228.
- [17]. **Bendahmane, M. (2015).** La fleur double, origine et mécanismes. *Botanique - Jardins de France* 634. 36-37.
- [18]. **Bendahmane, M.; Dubois, A.; Raymond, O.; Le Bris, M. (2013).** Genetics and genomics of flower initiation and development in roses. *J.Exp. Bot Feb*; 64(4) :847-57.
- [19]. **Ikehata, H.; Ono, T. (2011).** Les mécanismes de la mutagenèse UV. National library of medicine. 52(2):115-25 DOI: 10.1269/jrr.10175.
- [20]. **Munehisa, N. (2021).** Détection et analyse des mutations induites par les UV dans l'ADN chromosomique d'*Arabidopsis*. *Communications sur la recherche biochimique et biophysique*. 554 : 86-93.