



**HAL**  
open science

## La sabline de Provence, témoin multimillénaire des lapiez provençaux

Alex Baumel

► **To cite this version:**

Alex Baumel. La sabline de Provence, témoin multimillénaire des lapiez provençaux. 2014, pp.6-10.  
hal-03616903

**HAL Id: hal-03616903**

**<https://hal.science/hal-03616903>**

Submitted on 28 Mar 2022

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

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

Manuscrit pour la Garance voyageuse  
10608 caractères, espace compris, texte uniquement

**Mot-clé :**  
phylogéographie

**Titre :**  
**La sabline de Provence, témoin multimillénaire des lapiez provençaux**

**Accroche**  
Comment la phylogénie moléculaire permet de retracer l'histoire des migrations d'une plante sur des millions d'années.

**Texte :** Alex Baumel, Sami Youssef, Marine Pouget  
**Photographies :** Alex Baumel  
**Dessins :** Estelle Charles-Baumel (Figure 3c),

Discrètes, les petites plantes des éboulis et lapiez de la Provence forment un cortège qui mérite un petit détour hors des sentiers, avec précaution pour ne pas détruire leur milieu et une bonne vue pour les voir. *Linaria supina* aux belles fleurs jaunes délicatement striées, *Asterolinon linum-stellatum* aux très petites fleurs en étoile, *Centhranthus calcitrapa* et son joli rose, et bien d'autres petites herbacées, souvent annuelles, raviront les amateurs de photographies délicates. Leur fragilité et leur taille modeste contrastent avec les solides arbustes méditerranéens qui forment cette mosaïque de végétation basse, très ouverte, fréquemment rajeunie par les incendies dans le massif des Calanques entre Cassis et Marseille (**Figure 1**). Pourtant de récentes découvertes scientifiques suggèrent que l'une d'entre elles, au moins, pourrait être une véritable championne de la persistance, regardant défiler les siècles et les millénaires depuis sa rocaille.

### **Une petite plante particulière dans sa famille**

La Sabline de Provence, *Arenaria provincialis* est d'une taille honorable pour une annuelle, en moyenne 10 à 20 cm de hauteur au moment de la floraison (**Figure 2**). Endémique des affleurements calcaires situés entre Marseille et Toulon, la sabline de Provence a été découverte par Robillard et Castagne dans les "les endroits rocaillieux qui entourent Marseille" au début du XIX<sup>e</sup> siècle. Elle est décrite pour la première fois en 1815 dans la flore de Lamarck et De Candolle sous le nom de *Gouffeia arenarioides* au côté des *Arenaria* mais sous le chapeau d'un genre mono-spécifique à cause de son ovaire à 2 styles au lieu de trois (**Figure 3**). Ce nom est choisi en hommage à Bernard Gouffé de Lacour, directeur du premier jardin botanique de Marseille et ami de Castagne. La démarche scientifique pour comprendre la biologie et l'écologie des plantes repose souvent sur la comparaison des espèces, mais pour cela leur systématique et leurs relations de parenté doivent être bien établies. *Gouffeia* genre mono-spécifique indique un isolement systématique, une origine ancienne, une hypothèse de paléo-endémisme, ce qui limite les comparaisons. C'est pourquoi nos recherches ont d'abord consisté à évaluer cet isolement systématique et à interroger la validité du genre *Gouffeia* du point de vue de sa position dans la **phylogénie**<sup>1</sup> des Caryophyllacées. Le séquençage de l'ADN de petites portions de son génome nous ont montré qu'*A. provincialis* appartient à l'arbre généalogique du genre *Arenaria* portant à sa base la branche d'*Arenaria serpyllifolia*, espèce sub-cosmopolite représentante du genre. La phylogénie moléculaire a aussi montré que l'espèce sœur d'*A. provincialis* est la sabline cendrée, *Arenaria cinerea*, autre endémique du Sud-Est de la France, située entre La Palud-sur-Verdon et l'arrière-pays de Grasse.

### **Un mode de dispersion spécifique**

Appuyant nos comparaisons sur des bases phylogénétiques, nous avons pu montrer qu'*A. provincialis* se distinguait par au moins deux caractéristiques importantes. La première est biologique et concerne directement une phase importante du cycle de toute plante : la dispersion et l'installation de la plantule dans son habitat. Pour bien apprécier cette différence revenons d'abord sur les *Arenaria* : toutes les espèces de ce genre ont pour fruit une capsule qui s'ouvre à maturité libérant plusieurs graines. Ces petites graines tomberont à proximité de leur mère à moins qu'elles soient portées par le vent ou dans la fourrure des animaux accrochées grâce aux petits pics de leur ornementation. Ainsi, *Arenaria serpyllifolia*, espèce à très large distribution, a de très petites et très légères graines, qui ont pu être retrouvées sur les pattes des moutons. Le fruit et la graine d'*Arenaria provincialis* sont bien différents (**Figure 4**). Sa capsule reste fermée, emprisonnant le plus souvent une graine, rarement deux, énorme en comparaison avec les graines des autres *Arenaria*, y compris celle de son espèce sœur *A. cinerea*. Cette différence a des conséquences immédiates sur la dispersion, la **diaspore**<sup>2</sup>. Ici donc le fruit a une vélocité plus forte, tombe plus près de la plante mère et se « faufile » par petits rebonds entre les cailloux sans risquer de rester accroché en surface grâce à son enveloppe bien lisse. Mais ce n'est pas tout, nos études comparant la croissance de trois *Arenaria* annuelles, *Arenaria modesta*, *Arenaria serpyllifolia* et *Arenaria provincialis*, ont montré que cette dernière avait une croissance rapide pouvant sans problème enfoncer ses racines entre les graviers pour atteindre les éléments fins du sol en profondeur. Nous pensons que cette capacité à soutenir, dès le début de son cycle, une croissance rapide à la fois aérienne et souterraine s'explique par les réserves de sa graine bien plus développée que celles de ses congénères. Deux pressions de sélection ont pu concourir à l'émergence de cette adaptation. L'avantage, pour la survie des plantules, de pouvoir construire très rapidement un système végétatif autonome favorise les individus qui accumulent plus de réserves dans la graine au détriment du nombre de graines. Ensuite le morcellement de l'habitat par une communauté de plantes vivaces et arbustives a pu favoriser les individus ayant une diaspore plus lourde. En effet, une diaspore plus lourde tombe plus près de la plante mère, donc dans un environnement qui a une plus grande probabilité d'être adéquat, en l'occurrence le lapiaz ou l'éboulis qui limitent la compétition des plantes vivaces par leur grande sécheresse.

### ***Un cycle de développement bien adapté au climat***

La seconde spécificité de la sabline de Provence est d'être la seule sabline dans le sud de la France à pouvoir coloniser les éboulis et les lapiez à basse altitude jusqu'à la proximité de la mer. Cette niche particulière, très rare, voir unique pour le genre, peut s'expliquer par le cycle annuel et hivernal d'*A. provincialis*. En effet, germant aux premières pluies de l'automne, elle terminera son cycle par la fructification et la dissémination des graines durant le mois de juin, échappant ainsi à la sécheresse estivale prononcée du climat méditerranéen. En altitude, elle rencontrera sur les crêtes des petites montagnes provençales deux sablines vivaces, *A. grandiflora* et *A. aggregata*, qui ne survivraient pas à l'aridité estivale à plus basse attitude, par exemple dans le massif des Calanques.

### ***En remontant le cours de l'histoire***

Quand et dans quel contexte environnemental cette évolution s'est-elle produite ? Pour répondre nous avons eu recours aux méthodes de la **phylogéographie**<sup>3</sup> qui déduit l'histoire des populations d'organismes à partir de la variation des séquences de l'ADN de ces organismes et de leur distribution géographique actuelle. Ces méthodes reposent sur le principe que la diversité des séquences d'ADN est transmise au cours des générations selon divers phénomènes structurants, dont les migrations, mais aussi les fluctuations démographiques marquées telles que les effondrements démographiques. Appliquées à *A. provincialis*, ces méthodes nous ont révélé une diversité génétique inattendue pour une espèce si peu répandue : chaque population est bien différenciée des autres et la

**divergence moléculaire**<sup>4</sup> la plus prononcée soutient un scénario historique très ancien avec une population ancestrale remontant à un peu moins de 2 millions d'années ! *Arenaria provincialis* abrite donc dans ses cellules les indices d'une histoire remontant au début du Pléistocène. De plus, cette histoire est très bien organisée géographiquement avec une phase d'expansion il y a un peu moins d'un million d'années. Cette date coïncide plus ou moins avec un très fort refroidissement du climat qui a pu favoriser en Provence l'ouverture du milieu, la proportion des rocailles au détriment du couvert végétal, et créant plus d'espace pour les plantes pionnières tel que la sabline de Provence. Lors de cette phase climatique favorable, l'expansion des populations de la sabline s'est réalisée à partir de la zone centrale de sa distribution géographique actuelle (**Figure 5**) vers l'ouest, colonisant le massif des Calanques, et vers l'est, colonisant le massif de la Sainte Baume, les environs du Castelet, et allant jusqu'aux massifs au nord-ouest de Toulon. Suite à cette expansion ancienne et bidirectionnelle, il existe maintenant deux grandes lignées chez la sabline de Provence, héritage évolutif structurant la distribution en deux entités géographiques. Séparées par la vallée de l'Huveaune, ces deux lignées se rencontrent ponctuellement au nord du cap Canaille, dans la zone centrale de la distribution actuelle, source des deux expansions et maintenant zone de contact, carrefour des **flux de gènes**<sup>5</sup>.

Autrement dit, aux portes de Marseille nous pouvons reconstruire l'histoire des migrations d'une petite plante remarquable sur près de deux millions d'années !

### **Quel futur ?**

Il est apparu que le centre de la distribution, abritant la plus grande diversité génétique, a été à la fois l'habitat ancestral et un carrefour lors de nouveaux contacts plus récents. La confrontation de cette histoire et de cette structure à la fois génétique et géographique à celle plus récente des paysages nous montre que les deux lignées de la sabline se trouvent dans des situations écologiques contrastées. La lignée du sud-ouest occupant les Calanques réunit des populations abondantes, dans un environnement rocheux et aride, depuis peu protégé par le nouveau Parc National des Calanques. En revanche, la lignée du nord-est regroupe des populations plus rares et plus isolées dans un environnement plus montagneux (Etoile, Sainte Baume), plus humide et donc plus forestier. Cette structure paysagère est le fruit d'une dynamique d'ouverture-fermeture déterminée par le climat et le mode d'usage agricole des terres. Cependant au cours de son histoire la sabline a certainement survécu à d'autres phases de contraction d'aire. La reconquête des milieux ouverts par les ligneux ne semblent pas être une menace avérée, du moins à l'échelle de quelques décennies car la sabline trouvera des refuges locaux au niveau des crêtes ventées ou dans les éboulis. En revanche, la zone centrale de sa distribution est située sur plusieurs communes subissant de très fortes pressions d'aménagement causées par l'étalement urbain (Aubagne, Carnoux-en-Provence, Cassis, Ceyreste, La Ciotat, La Penne-sur-Huveaune, Roquefort-la-Bédoule). Cette zone représente un cas d'école de l'écologie méditerranéenne: la tension croissante entre une diversité multimillénaire, souvent méconnue, et les besoins d'espace toujours plus grands de la société humaine.

### **Glossaire :**

<sup>1</sup>**Phylogénie** : reconstitution des relations de parenté des organismes à partir de l'étude comparative de leurs différences biologiques et moléculaires.

<sup>2</sup>**Diaspore** : partie d'un végétal assurant la dissémination.

<sup>3</sup>**Phylogéographie** : étude de l'histoire des organismes au niveau infra-spécifique à partir de la diversité et de la distribution géographique des molécules d'ADN.

<sup>4</sup>**Divergence moléculaire** : Quantité de différences observée entre des molécules d'ADN d'un même gène s'accumulant progressivement génération après génération entre deux lignées évolutives isolées.

<sup>5</sup>**Flux de gènes** : événement de recombinaison génétique entre deux populations géographiquement isolées mais pouvant recevoir des gamètes de l'une et/ou de l'autre au moment de la reproduction.

**Remerciements** : Les recherches sur la Sabline ont été menées grâce au soutien du CNRS, de la Région Provence–Alpes–Côte d’Azur, de l’Office National des Forêts, et du Conseil Général des Bouches du Rhône.

**Références associées à cet article :**

Pouget M, Youssef S, Migliore J, Juin M, Médail F, Baumel A 2013. Phylogeography sheds light on the central–marginal hypothesis in a Mediterranean narrow endemic plant. *Annals of botany* 112: 1409-1420.

Youssef S, Baumel A, Véla E, Juin M, Dumas E, Affre L, Taton T, 2011. Factors underlying the narrow distribution of the Mediterranean annual plant *Arenaria provincialis* (Caryophyllaceae). *Folia Geobotanica* 46 : 327-350.

**Légendes des figures :**

**Figure 1** : Photographie d’un paysage typique du massif des Calanques près de Marseille.

**Figure 2** : Photographie de la Sabline de Provence au moment de la floraison

**Figure 3** : Focus sur la fleur de la Sabline de Provence. Notez les deux styles.

**Figure 4** : Capsules et graine de Sabline. Les graines sont présentées à la même échelle (centre de microscopie électronique de Saint Charles, Aix Marseille université).

**Figure 5** : Schéma de la distribution de la Sabline de Provence et de l’histoire de ses migrations, résumée en deux périodes, avant et après la moitié du Pléistocène.

Figure 1



Figure 2



Figure 3a





Figure 3b



Figure 3c



Figure 4

**Fruits - Capsules**

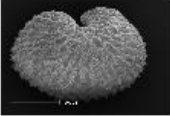


***Arenaria provincialis***

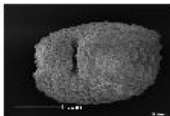


***Arenaria cinerea***

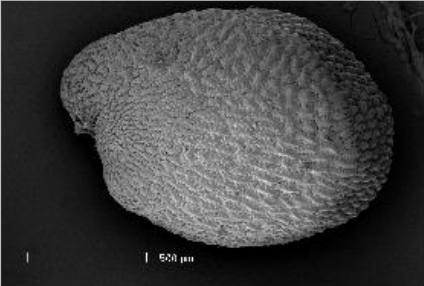
**Graines**



***Arenaria serpyllifolia***



***Arenaria cinerea***



***Arenaria provincialis***

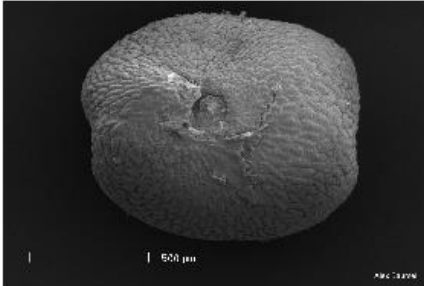


Figure 5

