



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE NATIONAL
BREST

PLAN DE CONSERVATION EN FAVEUR DE LA CRASSULE DE VAILLANT (*CRASSULA VAILLANTII* (WILLD.) ROTH)

En région Pays de la Loire

Cécile Mesnage, Julien Geslin

Soutien financier



Citation conseillée

Mesnager C. et Geslin J., 2023 – *Plan de conservation en faveur de la Crassule de Vaillant (Crassula vaillantii (Willd.) Roth) en région Pays de la Loire*. Dréal/ Région des Pays de la Loire. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest. 49 p. + annexes.

Mots-clés

Crassule de Vaillant ; *Crassula vaillantii* ; conservation ; plan d'actions ; Pays de la Loire

Version / indice

V2

Date

22/11/2023

Photographie de couverture

Christophe Bougault (CBN de Brest)

Critères de diffusion*

Document confidentiel	Non
Présence de données à caractère personnel	Non
Autorisation de diffusion ou de citation donnée par les auteurs	Oui
Obligation de diffusion du document par le commanditaire	Non
Présence de données sensibles	Oui en annexe 1
Statut de l'étude	Document en accès libre (annexe 1 a été retirée de ce document)

*Ces critères peuvent être révisés ultérieurement.

PLAN DE CONSERVATION EN FAVEUR DE LA CRASSULE DE VAILLANT (*CRASSULA VAILLANTII* (WILLD.) ROTH)

en région Pays de la Loire

2023

RÉSUMÉ

Après une présentation générale de la plante qui précise sa biologie, son écologie, les habitats qui l'hébergent ainsi que sa répartition à différentes échelles (internationale, nationale, régionale), un état des lieux de ses populations en Pays de la Loire est établi. Un bilan de l'état général des populations est dressé ce qui oriente le plan d'actions proposé pour la conservation à long terme de *Crassula vaillantii* sur le territoire régional. Ce plan intègre des mesures visant à améliorer les connaissances et le suivi de la plante, des mesures de protection et sauvegarde des populations, sensibilisation et prise en compte du taxon. Il indique également les partenariats pressentis pour sa mise en œuvre.



Ce document est diffusé sans aucune contrainte d'usage. L'annexe 1 contenant des données sensibles a été retirée de cette version.

Étude réalisée par l'antenne des Pays de la Loire du Conservatoire botanique national de Brest

Avec l'aide interne des services *ex situ* et de la documentation du CBNB

Responsable projet :

Cécile Mesnage – c.mesnage@cbnbrest.com

Rédaction : Cécile Mesnage et Julien Geslin

Relecture et avis : Audrey Dupuy

Collaboration interne :

Thomas Bousquet (antenne de Normandie)

Catherine Gautier (service *ex situ*)

Claire Laroche et Romain Ogor (documentation)

Gaëtan Masson (antenne de Bretagne)

Liste des figures

FIGURES

Figure 1 - Illustrations des différentes parties de la Crassule de Vaillant (Baillon, 1871-1872).....	6
Figure 2 - Répartition mondiale de <i>Crassula vaillantii</i> (source : GBIF pour la carte de gauche, Hultén, E. & Fries, carte de droite).....	12
Figure 3 - Répartition en Europe et régions méditerranéennes de <i>Crassula vaillantii</i> (sources : Flora europaea pour la carte de gauche, Euro+Med, carte de droite).....	12
Figure 4 - Répartition de la Crassule de Vaillant en France (Source SI Flore).....	13
Figure 5 - Répartition départementale de la Crassule de Vaillant en France.....	14
Figure 6 - Répartition en maille 10x10km (RGF93/Lambert-93) de la Crassule de Vaillant sur le territoire d'agrément du CBN de Brest. (Source : base de données Calluna du CBN de Brest).....	15
Figure 7 : Optimum écologique de la Crassule de Vaillant selon P. Julve.....	16
Figure 8 - Répartition communale de <i>Crassula vaillantii</i> en région des Pays de la Loire.....	27

TABLEAUX

Tableau 1 - Relevés phytosociologiques réalisés par le CBN de Brest au sein des communautés végétales à Crassule de Vaillant des Pays de la Loire, mis en comparaison avec des relevés du Bulliarido-Ranunculetum de l'ouest et du centre de la France.....	22
Tableau 2 - Communes des Pays de la Loire où la Crassule de Vaillant a été mentionnée (Source : base de données Calluna du CBN de Brest).....	28
Tableau 3 - Synthèse communale des mentions de <i>Crassula vaillantii</i> dans les Pays de la Loire.....	29
Tableau 4 - Statuts foncier et de « protection » des sites abritant actuellement la Crassule de Vaillant en Pays de la Loire.....	31
Tableau 5 -Évaluation de l'état des populations de Crassule de Vaillant observées récemment en Pays de la Loire.....	32

Sommaire

Liste des figures	4
1. Présentation générale de la plante	5
1.1. Taxonomie et synonymie	5
1.2. Description	5
1.2.1. Morphologique	5
1.2.2. Génétique	10
1.3. Biologie – cycle de vie	11
1.4. Répartition	11
1.4.1. Au niveau mondial et européen	11
1.4.2. En France	12
1.4.3. Dans l'ouest de la France et le Massif armoricain	14
1.5. Ecologie	16
1.5.1. Caractéristiques écologiques des stations des Pays de la Loire	18
1.6. Communautés végétales abritant la Crassule de Vaillant – habitats	19
1.6.1. Caractérisation des communautés végétales à Crassule de Vaillant des Pays de la Loire	21
1.6.2. Correspondance des communautés végétales avec les typologies d'habitats	24
1.7. Statuts de protection et de rareté/menace	25
1.7.1. Rareté et menace	25
1.7.2. Statuts de protection	26
2. Etat des lieux des populations de Crassule de Vaillant en Pays de la Loire	27
2.1. Localisation	27
2.1.1. Mentions anciennes de <i>Crassula vaillantii</i> en Pays de la Loire	28
2.2. Statut foncier et de protection des sites abritant la Crassule de Vaillant en Pays de la Loire	30
2.3. Etat des populations dans les sites des Pays de la Loire	31
2.4. Atteintes et menaces	33
2.4.1. Concurrence végétale / fermeture des milieux	33
2.4.2. Artificialisation – destruction des milieux	34
2.4.3. Piétinement – Surfréquentation	34
2.4.4. Changement climatique	34
2.5. Gestion des sites – Mesures déjà mises en œuvre	35
2.6. Synthèse sur l'état de conservation des stations et la vulnérabilité des populations régionales	35
3. Programme d'actions	36
3.1. Mesures d'information, de sensibilisation et de prise en compte	36
3.2. Mesures de précaution et de sauvegarde des populations	37

3.2.1. Renforcer la protection des sites	37
3.2.2. Mettre en place des mesures de gestion et de préservation appropriées	37
3.3. Mesures visant à améliorer les connaissances	38
3.3.1. Contribuer à mieux connaître la répartition régionale du taxon	38
3.3.2. Contribuer à mieux connaître la biologie du taxon	38
3.3.3. Contribuer à mieux connaître l'écologie du taxon et les communautés végétales qui l'abritent	39
3.3.4. Suivi de la dynamique des populations et de leur état de conservation	39
3.4. Mesures de conservation <i>ex situ</i>	40
3.5. Partenariat à développer pour la mise en œuvre du plan	41
3.6. Synergies interrégionales	42
Bibliographie	43
Webographie	47
Remerciements	48
Annexes	49
Annexe 1 - Synthèse des mentions de terrain et bibliographiques de <i>Crassula vaillantii</i> dans les Pays de la Loire (classées par ordre chronologique de date)	50
Annexe 2 - Fiche de terrain « SuiviFlore »	51

1. Présentation générale de la plante

1.1. Taxonomie et synonymie

La Crassule de Vaillant fait partie des Crassulacées, famille cosmopolite de ~40 genres et ~1500 espèces (Tison et Foucault (de)(coord.), 2014).

Le nom scientifique actuellement retenu dans le référentiel national français (Taxref V16¹) de la plante est : ***Crassula vaillantii* (Willd.) Roth** [1827, Enum. Pl. Phan. Germ., 1 (1) : 992].

Synonymes :

Bulliarda rosea Bubani, 1899

Bulliarda vaillantii (Willd.) DC., 1801

Sedum bulliardii E.H.L.Krause, 1902 [nom. illeg. hom.]

Tillæa vaillantii Willd., 1798

Tillæastrum vaillantii (Willd.) Britton, 1903

Dans certains ouvrages anciens (Bastard, 1809 ; Guépin, 1830 par exemple), la plante est également mise en synonyme de *Tillæa aquatica* Lamarck.

Le nom français retenu est la **Crassule de Vaillant** (Mercier, 2022).

Les différents noms scientifiques attribués à cette plante ont des origines diverses. Sans être exhaustif, nous évoquons les principaux noms donnés et l'étymologie associée (Boreau, 1857 ; Gentil, 1923 ; Fournier, 2000).

Le genre *Bulliarda* DC. est dédié à P. Bulliard († 1793), botaniste français. Le genre *Crassula* L. vient du latin *crassus* qui signifie 'épais' (en référence aux feuilles charnues de certaines espèces de ce genre). Le genre *Tillæa* L. fait référence au botaniste italien M. Tilli († 1740) originaire de Pise.

L'épithète '*vaillantii*', est quant à lui dédié à S. Vaillant († 1722), auteur du *Botanicon Parisiense* où cette plante est figurée.

1.2. Description

1.2.1. Morphologique

Linnée (1797) décrit la Crassule de Vaillant comme « *caule erecto dichotomo, foliis oblongis acutis flore pedunculato brevioribus* », ce qui signifie approximativement qu'il s'agit d'une « plante à tige dressée, dichotomique, avec des feuilles oblongues et pointues, et des fleurs pédonculées plus courtes ».

Des descriptions morphologiques plus étoffées de *Crassula vaillantii* ont été consultées, en particulier Grenier et Godron (1848), Boreau (1857), Baillon (1871-1872), Rouy et Camus (1901), Des Abbayes et al. (1971), Maire (1976), Fournier (2000), Tison et de Foucault (2014), *Flora Iberica*. Une synthèse en est proposée ci-dessous avec des illustrations (figure 1).

¹ https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/92807

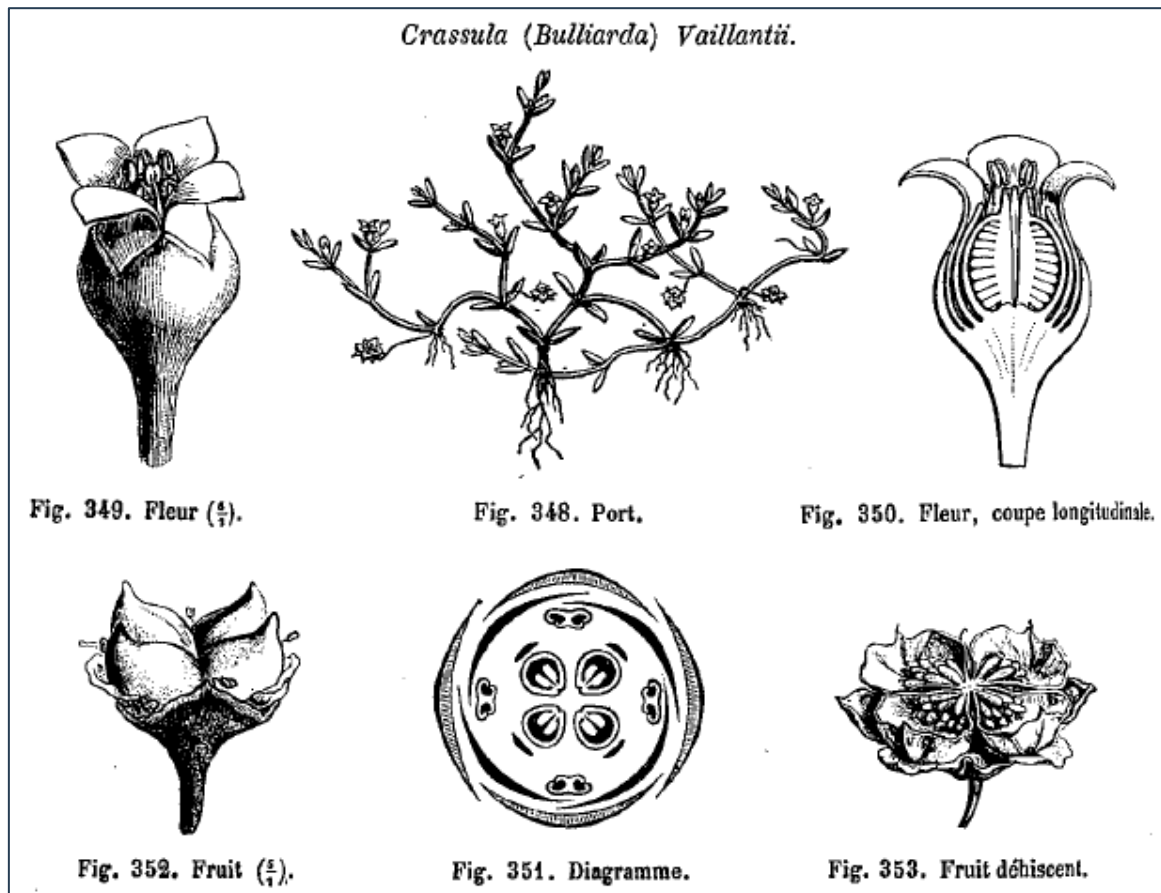


Figure 1 - Illustrations des différentes parties de la Crassule de Vaillant (Baillon, 1871-1872)

Tout d’abord, au sein de la famille des Crassulacées, le genre *Crassula* se distingue des autres par la présence de feuilles toutes opposées et à gaines connées, c’est-à-dire soudées par la base de leur limbe (au moins au début de leur développement, les gaines pouvant ensuite se déchirer au fils du temps).

Il s’agit d’une plante glabre dans toutes ses parties et de couleur vert clair, devenant souvent rougeâtre. Elle présente des racines grêles et fasciculées. Plante annuelle de petite taille, elle ne dépasse pas 15 centimètres de haut et son développement dépend du contexte stationnel et des conditions météorologiques : elle peut ainsi parfois présenter des individus fructifiés minuscules de quelques centimètres, voire d’un centimètre de haut seulement (photo 1, ci-contre).



Photo 1 - Port de *Crassula vaillantii* (Julien Geslin © CBNBrest). Station de Le Pin (Loire-Atlantique)

Les tiges sont cylindriques et lisses (photo 2), ramifiées le plus souvent dès la base, dressées ou ascendantes, radicanes aux nœuds inférieurs (photo 3a).

Les feuilles oblongues-linéaires sont petites (2-4(6) x 0,5-2 mm), charnues, plates sur la face supérieure et convexes sur la face inférieure, tandis qu'elles sont obtuses au sommet. Elles présentent une nervure unique grêle, visible seulement par transparence. Les feuilles sont opposées, brièvement soudées à la base, en paires plus ou moins distantes et donc à entrenœuds plus ou moins allongés (photo 3b).

Les fleurs tétramériques sont très petites. Globalement dressées, elles sont disposées en cymes axillaires de 1-2 fleurs. Elles s'ouvrent à l'extrémité d'un pédicelle long de 2 à 4 mm (au moins chez les inférieures ; généralement plus court pour les fleurs du haut de la tige) qui est grêle mais qui s'élargit sous le calice. Certaines fleurs ne s'ouvrent cependant pas, laissant penser à une possible autogamie.

Soudés entre eux à la base, les 4 sépales font moins d'un millimètre de long : plus larges que longs, ils ont un apex obtus. Leur couleur varie du verdâtre au rougeâtre à la floraison, tandis qu'ils deviennent gris-blanchâtre sur le fruit mûr où ils persistent. Dépassant largement les sépales, les 4 pétales de longueur variable font généralement entre 1 et 2 mm de long. Ovaux-oblongs, ils s'atténuent au sommet en un apex obtus ou légèrement aigu. Ils sont de couleur blanche ou rosée (photo 4).

Les étamines, disposées par quatre dans chaque fleur, font 1,5 millimètres de long au maximum. Les filets blancs ou rougeâtres sont élargis vers la base. Les anthères, de diamètre inférieur au quart de millimètre, sont subglobuleuses et de couleur jaunâtre. Les carpelles, styles et stigmates, également par quatre, sont de couleur soutenue, généralement pourpre.



Photo 2 - Tige et feuilles de *Crassula vaillantii* (Julien Geslin © CBNBrest). Station du Pin (Loire-Atlantique).



Photo 3a- *Crassula vaillantii* est radicante au niveau des nœuds inférieurs (Julien Geslin © CBNBrest). Station de Le Pin (Loire-Atlantique).



Photo 3b - *Crassula vaillantii* présente des feuilles opposées, brièvement soudées à la base, en paires plus ou moins distantes et donc à entrenœuds plus ou moins allongés (Julien Geslin © CBNBrest). Station d'Angrie (Maine-et-Loire).



Photo 4 - Détails d'une fleur de *Crassula vaillantii* (Julien Geslin © CBNBrest).
Station de Le Pin (Loire-Atlantique).



Photos 5 - Détails des follicules de *Crassula vaillantii* (Julien Geslin © CBNBrest).
Station de Le Pin (Loire-Atlantique)

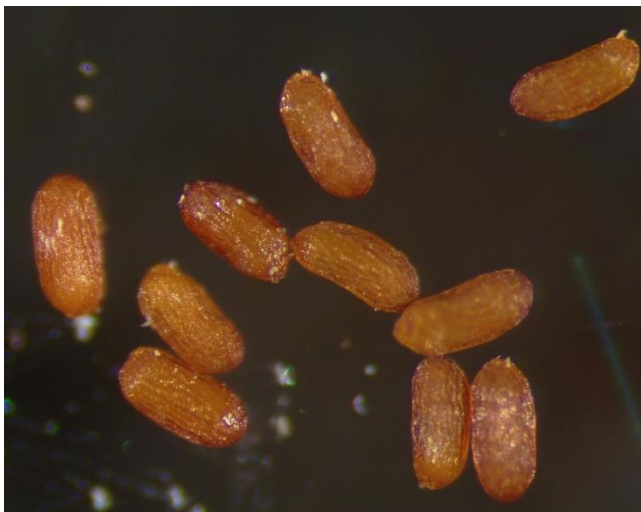
Le fruit est constitué de 4 follicules subtrigones dont la fente de déhiscence se situe du côté interne du carpelle (photos 5 et 6). Chacun renferme 8 à 12 graines (faisant ~0,32 x 0,13 mm chacune) oblongues-cylindriques, obtuses aux deux extrémités (photos 6 à 8), avec de légères stries longitudinales jaunâtres (photos 7 et 8).



Photo 6 - Détails des follicules ouverts de *Crassula vaillantii* laissant apparaître les graines (Julien Geslin © CBNBrest). Station d'Angrie (Maine-et-Loire).



Photo 7 - Graines de *Crassula vaillantii* (Loïc Ruellan © CBNBrest)



Photos 8 - Forme, ornementation et taille des graines de *Crassula vaillantii* (grossissement x 80) du lot 010330 de Penmarch (Saint-Guérolé) dans le Finistère conservées *ex situ* (Catherine Gautier © CBNBrest).

En France, il existe d'autres espèces de Crassule : *C. alata*, *C. helmsii*, *C. muscosa* et *C. tillaea*. Leur distinction peut se faire après un examen minutieux de leur morphologie. Parmi-elles, seules *C. helmsii* et *C. tillaea* sont actuellement connues dans l'ouest de la France, les deux autres étant connues uniquement sur le pourtour méditerranéen : *C. muscosa* qui est une chaméphyte, dans le Roussillon et le nord de la Corse, et *C. alata* seulement en Corse (Tison et de Foucault, 2014).

La Crassule de Vaillant se distingue des autres crassules herbacées annuelles représentées en France par les caractères suivants :

- présence de fleurs pédicellées, 4-mères, contrairement à ***C. tillaea*** (photo 9) dont les fleurs sont toutes 3-mères et sessiles (et dont l'écologie est bien distincte) ;
- cymes n'excédant pas 2 fleurs, sépales mutiques et feuilles également, la distinguant de ***C. alata*** qui possède des sépales et des feuilles nettement mucronés et des fleurs en cymes de 3 à 7 fleurs (cette espèce a également une écologie bien distincte n'étant pas une amphibie comme *C. vaillantii*) ;
- feuilles supérieures obtuses faisant moins de 5 mm de long, contrairement à celles de ***C. helmsii*** (photo 10) qui sont aiguës et dépassent 5 mm (les fleurs de cette espèce sont par ailleurs bien distinctes, à calice de couleur verdâtre et corolle rosée ou blanche, et s'ouvrant à plat alors que celles de *C. vaillantii* s'ouvrent en cloche).



Photo 9 - *Crassula tillaea* (Jean-Claude Abadie © CBNBrest)



Photo 10 - *Crassula helmsii* (Thomas Bousquet © CBNBrest)

En l'état de la bibliographie consultée, aucun hybride entre la Crassule de Vaillant et une autre espèce n'a été répertorié.

1.2.2. Génétique

La Crassule de Vaillant est une espèce tétraploïde à $2n=32$ (Jauzein, 2020). Des données de séquençage sont disponibles dans la base de données du National Center for Biotechnology Information – NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/?term=txid1053339%5bOrganism:noexp> consulté le 28/04/2023) et couvrent tous les marqueurs (MatK, TrnL, RbcL, 16S, 18S, et ITS1 et 2) classiquement utilisés pour l'identification moléculaire des plantes (Elsa Canard et Manuel Plantegenest, com. pers. avril 2023). Leur interprétation et les éventuelles analyses complémentaires restent à réaliser.

1.3. Biologie – cycle de vie

La Crassule de Vaillant est une plante annuelle, thérophyte, c'est-à-dire qu'elle passe la mauvaise saison sous forme de graine.

Son développement est intimement lié au contexte stationnel où elle se trouve et aux conditions météorologiques de l'année. Ainsi, il s'agit d'une espèce à éclipse pouvant ne pas apparaître les années défavorables.

Cette plante peut visiblement commencer son cycle sous l'eau et prend alors un port flottant (Fernez, 2018b). Toutefois, c'est véritablement après exondation du milieu que s'observe son complet développement et sa floraison.

La floraison s'étale habituellement d'avril à juillet, mais les observations se concentrent dans les mois de mai et juin en région Pays de la Loire. Compte tenu de son milieu de vie et de l'influence des conditions climatiques sur son développement, la bibliographie indique des signalements parfois plus tôt en saison ou plus tard.

Peu d'informations ont été trouvées concernant la pollinisation de la plante. Philippe Julve (*baseflor*, consultée le 27/04/2023) rapporte qu'elle est entomogame (transport du pollen par les insectes qui permettent ainsi la fécondation) ce qui peut interroger du fait que les fleurs semblent peu attractives et qu'elle fleurit parfois en plein hiver à des périodes où il n'y a guère d'insectes (Jean-Marc Tison, com. pers. avril 2023). Par ailleurs, le fait que souvent des fleurs ne s'ouvrent pas fait dire à Jean-Marc Tison (com. pers. avril 2023) qu'il s'agit d'une espèce au moins facultativement autogame. Dans tous les cas, ces éléments seraient à approfondir.

Comme pour la floraison, la maturation des fruits est fonction du contexte stationnel et des conditions météorologiques de l'année et s'étale donc dans le temps. La dissémination des graines se fait sous l'effet de la simple gravité (barochorie), à proximité du pied mère.

Les conditions de germination et durée de vie des graines restent à préciser. En effet, les premiers tests de germination réalisés par le CBN de Brest sur les deux seuls lots collectés à partir de populations armoricaines qu'il détient n'ont fourni, pour le moment, aucun résultat. Un test réalisé par le CBN du Bassin parisien (CBNBP) sur des lots collectés sur les populations franciliennes a, lui, fourni un résultat de 4% après 22 jours (M. Robichon-Millet, com. pers., 2023). Le Jardin botanique de Kew mentionne également des essais positifs (C. Gauthier, com. pers., 2023).

1.4. Répartition

1.4.1. Au niveau mondial et européen

Crassula vaillantii est une plante méditerranéo-atlantique à répartition élargie (Dupont, 1962 ; Maire, 1976 ; Euro+Med ; *Flora Iberica*). Elle s'observe en Europe de l'Ouest (Espagne, France, Portugal) et du sud (Grèce, Italie), dans le nord de l'Afrique (mais également en Afrique australe), dans le pourtour méditerranéen et en Asie centrale (figures 2 et 3).

La Crassule de Vaillant serait, par ailleurs naturalisée aux États-Unis d'Amérique (cf. *Flora Iberica*).

Figure 2 - Répartition mondiale de *Crassula vaillantii* (source : GBIF pour la carte de gauche ; Hultén, E. & Fries, carte de droite)

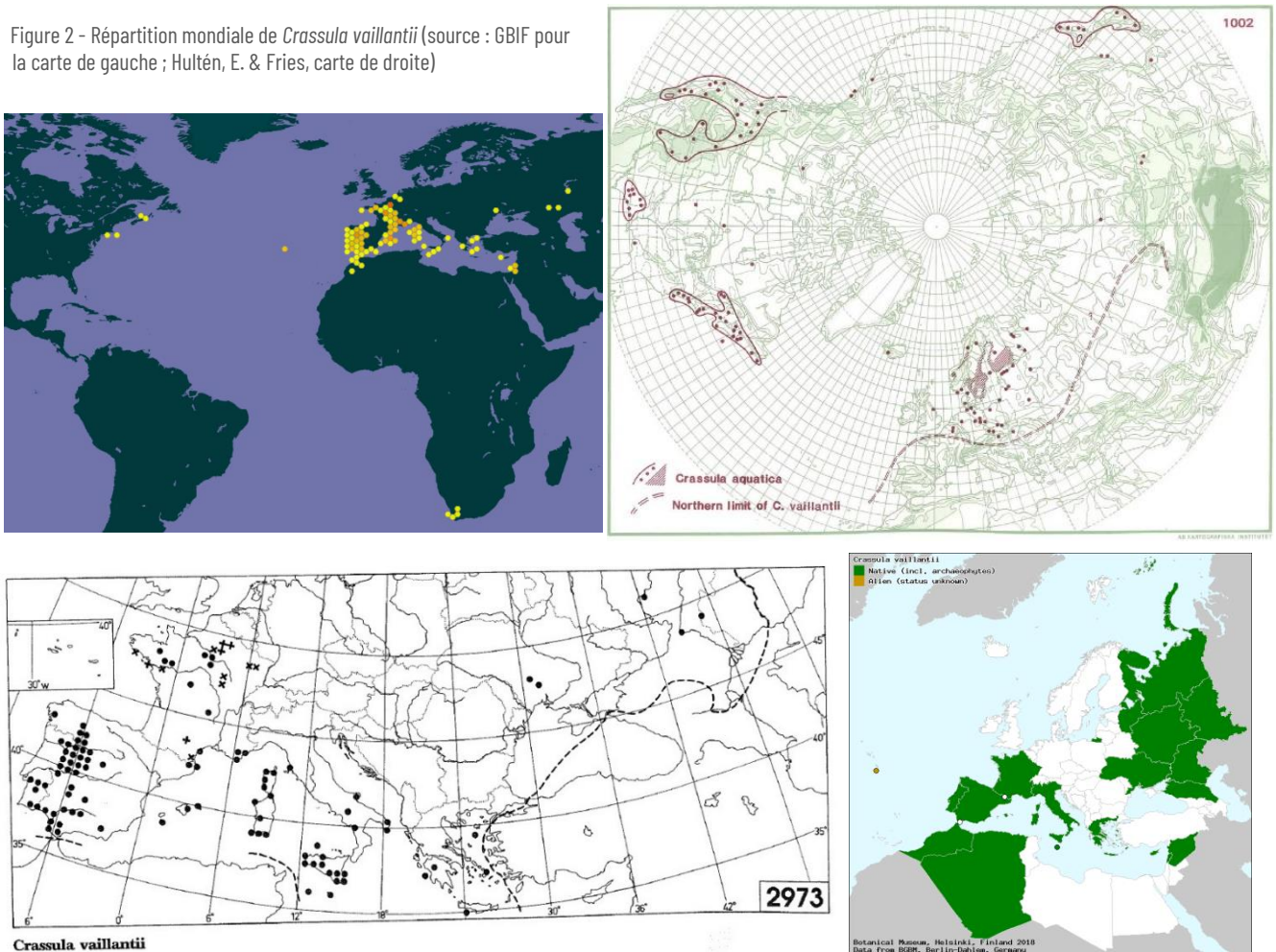


Figure 3 - Répartition en Europe et régions méditerranéennes de *Crassula vaillantii* (sources : *Flora europaea* pour la carte de gauche ; Euro+Med, carte de droite)

Ces cartes sont données à titre indicatif. Une validation des informations serait en effet nécessaire car des incohérences s’observent entre les différentes sources. Les cartes de *Flora europaea* et Hultén & Fries semblent compatibles avec les éléments chorologiques consultés, contrairement à la carte fournie par Euro+Med qui signale la présence de la Crassule de Vaillant au niveau de pays scandinaves (faisant peut-être un amalgame avec *Crassula aquatica* ?).

1.4.2. En France

Au sein de l’hexagone, la Crassule de Vaillant ne présente pas d’aire de répartition clairement identifiable. On l’observe en effet dans des secteurs très éloignés les uns des autres (figure 4).

C’est dans le bassin méditerranéen que se concentrent les plus importantes populations, tandis qu’elle se trouve actuellement en limite nord dans la région Ile-de-France où elle est très rare et disséminée dans le Gâtinais et le massif de Fontainebleau (Jauzein et Nawrot, 2013).

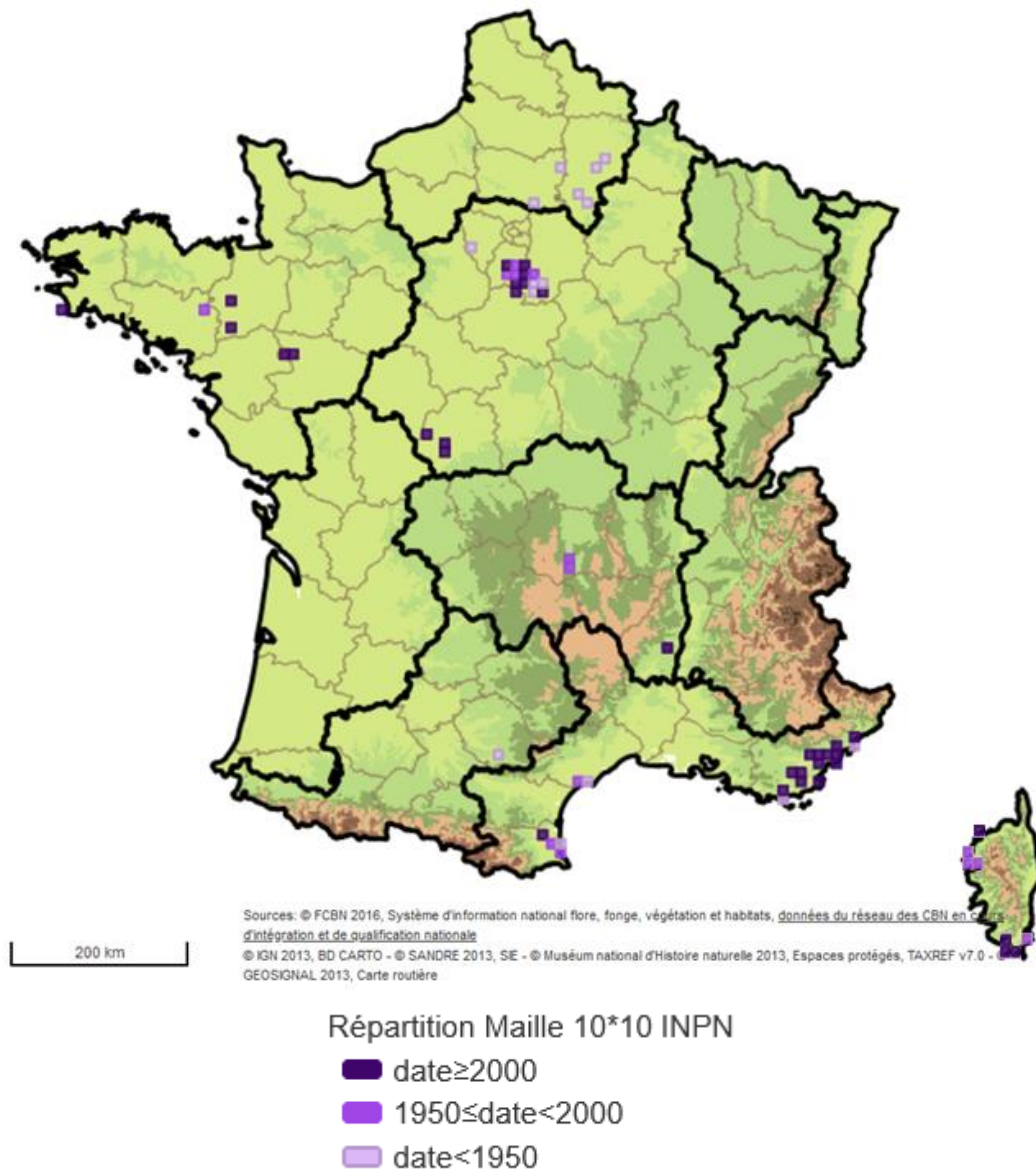


Figure 4 - Répartition de la Crassule de Vaillant en France (Source SI Flore)

Les inventaires de terrain et le dépouillement de la bibliographie se poursuivent ce qui a permis de mettre à jour des informations inédites, non visualisables dans le SI Flore notamment.

En effet, le SI Flore fait apparaître des mentions anciennes dans le département de l'Aisne. Cependant, les cinq mentions de la flore de Riomet et Bournérias (1954) ont depuis été considérées comme douteuses car une de ces observations (à Mons-en-Laonnois), attribuée à l'herbier de Riomet, a pu être réexpertisée et invalidée (Benoît Toussaint et Jean-Christophe Hauguel CBNBI, com. pers. 02/05/2023).

Alors qu'il existait seulement des données anciennes dans le Puy-de-Dôme (Ernest Grenier, François Billy), la plante a été revue en 2018 par Colin Hostein (CBNMC) sur la commune de Saint-Gervazy (Jacques-Henri Leprince CBNMC, com. pers. 02/05/2023).

De même, une observation dans les Deux-Sèvres (le Breuil-sous-Argenton) a été rapportée par Patrick Gatignol en 1993 et recherchée depuis en vain (Fernex *et al.*, 2022). La station est en cours de restauration par étrépage sur de petites surfaces chaque année (Romain Bissot et Frédéric Fy CBNSA, com. pers. 04/05/2023).

Ces éléments permettent d'établir une carte inédite des signalements de *Crassula vaillantii* dans les départements de France (figure 5) que nous espérons la plus exhaustive possible afin de mesurer l'étendue de sa répartition actuelle et des secteurs où elle est présumée disparue.

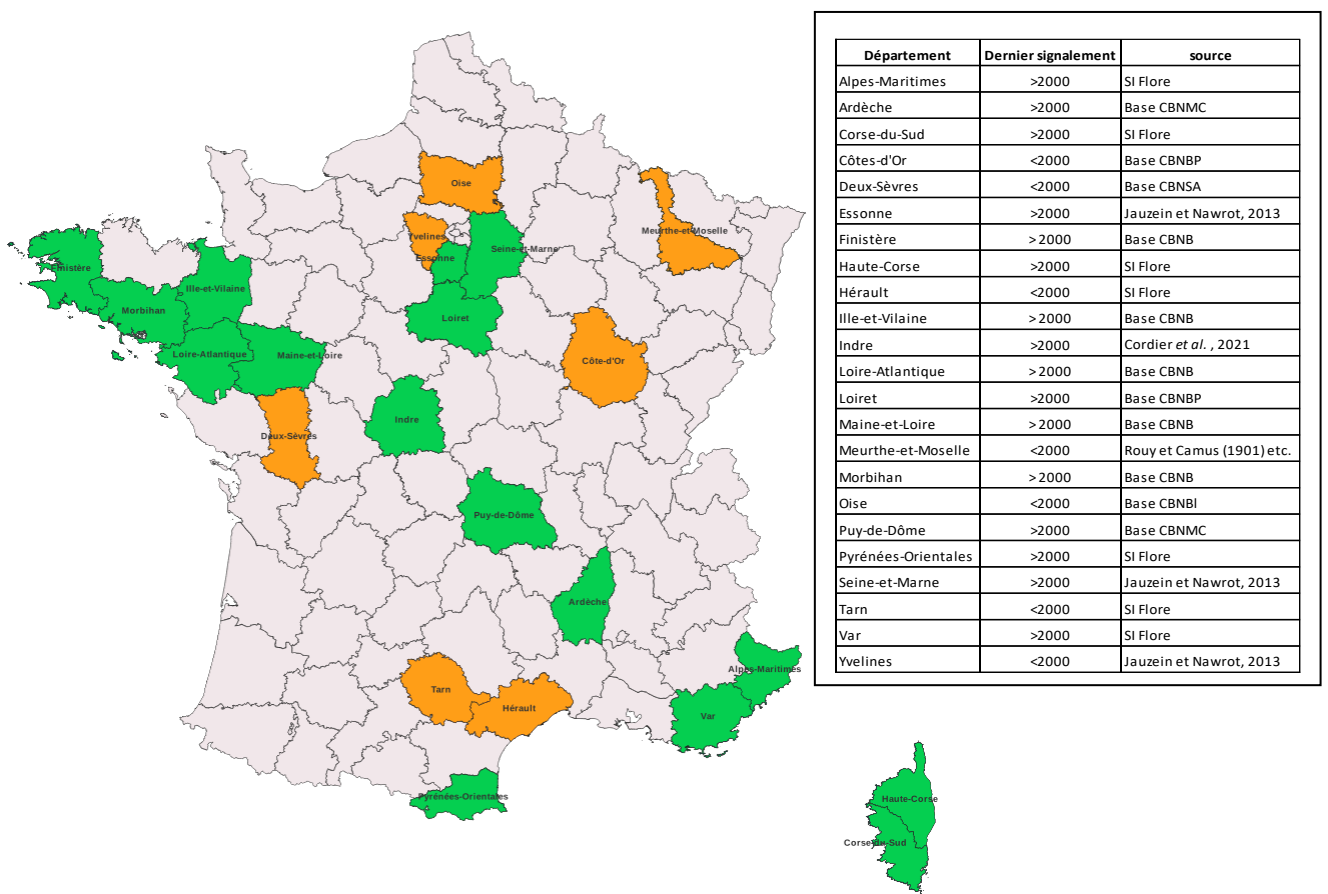


Figure 5 - Répartition départementale de la Crassule de Vaillant en France.

Présence connue avant 2000 et non revue (départements en orange) ; présence signalée après 2000 (départements en vert)

1.4.3. Dans l'ouest de la France et le Massif armoricain

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, la Crassule de Vaillant présente des populations dans l'ouest de la France.

Au sein du Massif armoricain, en Poitou-Charentes, l'observation dans les Deux-Sèvres à le Breuil-sous-Argenton (cf. partie précédente) est intéressante, car bien qu'elle n'ait pas été revue depuis le début des années 1990, il reste des milieux propices où l'espèce serait à rechercher.

Au sein du territoire d'agrément du CBN de Brest, la base de données *Calluna* du CBN de Brest ainsi que les atlas floristiques départementaux permettent de mettre en avant des signalements dans les trois régions concernées (Figure 6).

En Normandie occidentale, dans le département du Calvados, de Brébisson (1836) et Hardouin *et al.* (1848) rapportent un signalement de Durand-Duquesney près de Honfleur, mais qui s'avèrent finalement erroné (de Brébisson, 1849). De même, Provost (2002) indique la découverte de la Crassule de Vaillant près de Vire, toujours dans le Calvados. Il s'agissait en fait de la découverte d'une population de *Crassula helmsii* (Thomas Bousquet CBNB, com. pers. 27/04/2023). En l'état des connaissances, aucun signalement de *Crassula vaillantii* n'est à considérer en Normandie.

En Bretagne, les observations concernent tous les départements de la région sauf celui des Côtes-d’Armor. Dans le Finistère, la Crassule de Vaillant est connue depuis la fin du 19^e siècle en divers points du pays bigouden mais elle n’a été observée récemment que dans une seule localité située à Penmarc’h (Quéré *et al.*, 2008). Dans les deux autres départements, les découvertes sont plus récentes. Signalée au début du 20^e siècle en Ille-et-Vilaine, les observations actuellement recensées (après 2010) concernent Saint-Thurial, Le Verger et Sainte-Anne-sur-Vilaine, tandis que la station de Paimpont n’a pas été revue depuis 1998 (Diard, 2005). Découverte cette même année sur la commune limitrophe de Campénéac dans le Morbihan au sein de la même localité (Hardy, 2006), la plante n’y a pas été observée depuis (Rivière, 2007). Un signalement inédit, tiré d’un *Catalogue de graines du Jardin Botanique de la Ville de Nantes*, rapporte l’espèce à Férel en 1981 au niveau de « mares temporaires dans le fond d’une carrière ». Aucune autre précision n’a pu être trouvée malheureusement au Jardin botanique de Nantes (JBN) (Aurélien Bour JBN com. pers. 09/05/2023), mais nous savons dorénavant que l’observation a été faite par Claude Figureau au niveau d’une « petite carrière située à droite, le long de la route à peu près à mi-chemin entre La Roche-Bernard et Férel » (Claude Figureau com. pers. 11/05/2023).

Dans les Pays de la Loire, la Crassule de Vaillant n’est rapportée que dans les départements de Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire où les localisations précises seront détaillées dans la partie 2.1. Néanmoins, on peut évoquer rapidement que, depuis le 19^e siècle, elle est signalée en quelques points au nord de la Loire (Dupont, 2001), mais n’est connue aujourd’hui en Loire-Atlantique qu’à Le Pin. En Anjou, elle se concentrait historiquement sur les schistes à Angers et alentours proches essentiellement, mais ne se maintient plus qu’à Angrie (Geslin et Lacroix (coord.), 2015).

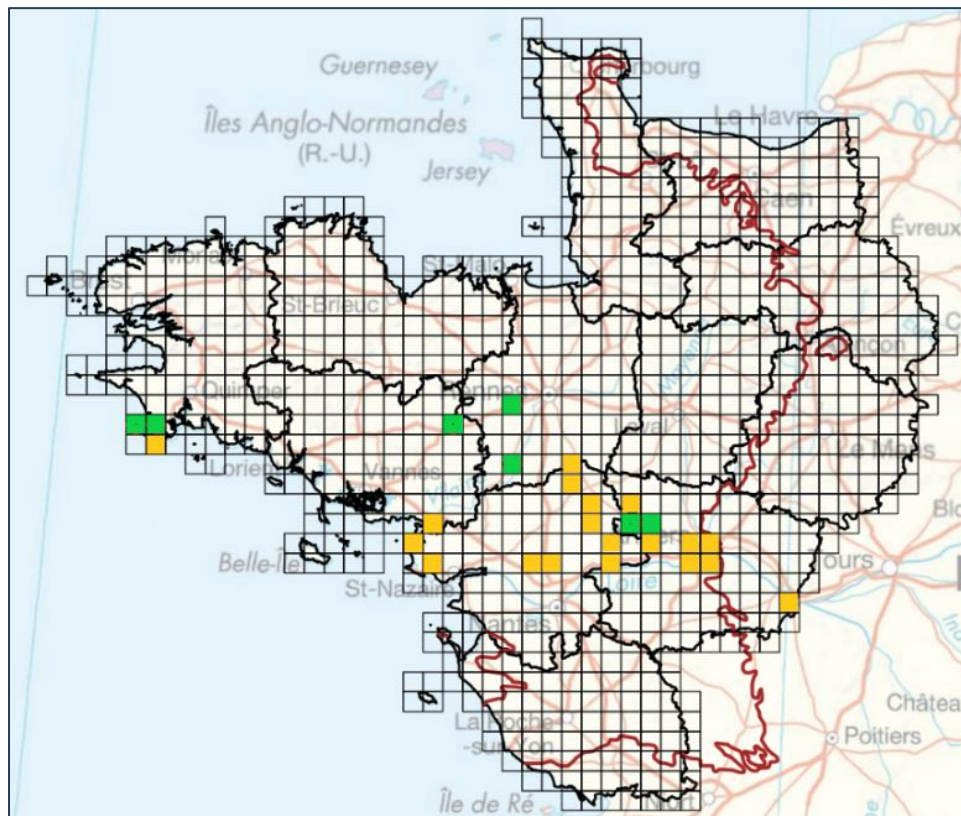


Figure 6 - Répartition en maille 10x10km (RGF93/Lambert-93) de la Crassule de Vaillant sur le territoire d’agrément du CBN de Brest. (Source : base de données *Calluna* du CBN de Brest)

Vert : présence signalée après 2000 ; orange : présence signalée avant 2000. La ligne rouge matérialise la limite approximative du Massif armoricain

1.5. Ecologie

La Crassule de Vaillant est une espèce pionnière des mares temporaires, inféodée aux substrats siliceux inondés en hiver et s'asséchant rapidement au printemps (photos 11 et 12). Elle affectionne les lieux de pleine lumière à humidité ambiante et température plutôt élevée.

Préférant les substrats légèrement acides et pauvres en nutriments, le taxon est dit acidophile et oligotrophile.

La synthèse proposée par P. Julve dans « Baseflor. » quant aux préférences écologiques de la plante, confirme la tendance très héliophile de la plante, poussant sur des terrains légèrement acides (pH compris entre 5 et 6) et moyennement humides, sur des substrats à granulométrie de type « sables fins », pauvres en nutriments et assez pauvres en matière organique (figure 7).

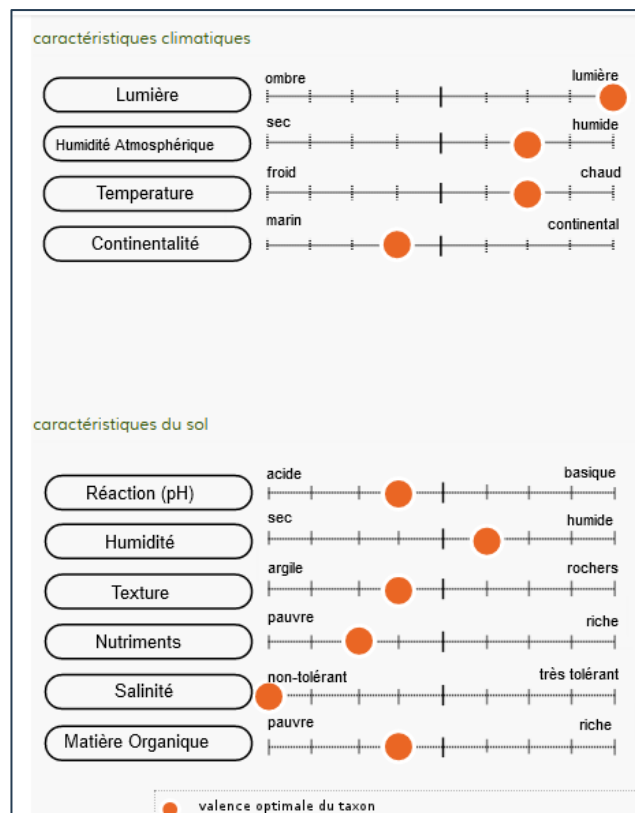


Figure 7 - Optimum écologique de la Crassule de Vaillant (source : Baseflor.)

H. des Abbayes (1947), indique dans son article de description des communautés végétales à Crassule de Vaillant et Renoncule à fleurs nodales du Massif armoricain (« Association à *Bulliarda Vaillantii* DC. et *Ranunculus nodiflorus* L. *Bulliardeto-Ranunculetum nodiflori* des Abb. »), des mesures de pH du substrat limoneux, de 5,8 sur une station de Saint-Thurial en Ille-et-Vilaine, et de 5,6 sur une cuvette inondable sur schistes ardoisiers du Grand-Auverné en Loire-Atlantique.

Si les mares temporaires et dépressions de faible profondeur accueillant les communautés végétales à Crassule de Vaillant sont principalement situées sur des schistes dans le Massif armoricain, les stations du Gâtinais en Ile-de-France et de Brenne sont, elles, établies sur des Grès (Fernex *et al.*, 2022). Le substrat y est alors plutôt sableux. En Maine-et-Loire, des situations sur sable existaient également : la plante a été citée par Boreau à la fin du XIX^e siècle sur des sables à Fontevraud et à la même époque dans une boire de la Loire à Champtocé-sur-Loire (Geslin *et al.*, 2015). Dans tous les cas, le substrat est pauvre en nutriments, peu enrichi en matière organique, légèrement acide à neutre, ces communautés ne colonisant pas les substrats franchement acides. (Fernex *et al.*, *op.cit.*). Ces mares sont dites

endoréiques car sans contact avec un cours d'eau, situées au niveau de plateaux et alimentées uniquement par les eaux de pluie du fait de l'imperméabilité de la roche sur laquelle elles se trouvent.

Les auteurs cités précédemment insistent sur la faible épaisseur du substrat sur lequel se développent les communautés végétales à Crassule de Vaillant. Fernez *et al.* indiquent ainsi pour les stations d'Ile-de-France, un substrat « très peu profond et souvent discontinu, laissant apparaître la roche par endroits ». Des Abbayes décrit des situations analogues pour le Massif armoricain : « L'association se développe exclusivement dans de petites cuvettes à fond plat, très peu profondes, dispersées sur des plateaux rocheux, où la terre est rare et où la roche nue apparaît partout ». Cet auteur place ce critère d'épaisseur de substrat comme une des deux conditions écologiques essentielles à l'installation de l'association amphibie du *Bulliardeto-Ranunculetum nodiflori* et à son maintien dans le temps : « Les conditions écologiques essentielles de son établissement sont, d'une part que l'assèchement ait lieu de bonne heure, en mars avril, et d'autre part que la roche dure du fond de la cuvette ne soit pas recouverte par plus de 3-4 cm, au maximum, d'un limon argileux-graveleux, l'optimum paraissant être réalisé aux environs de 1-2 cm d'épaisseur. ».

Les quelques relevés phytosociologiques plus récents (après 2000) effectués par le CBN de Brest au sein des stations des Pays de la Loire qui sont situées sur dalles de schistes et d'une station Finistérienne littorale, indiquent également un substrat peu épais (moins d'un centimètre), limoneux à argilo-limoneux, peu enrichi en matière organique (Hardy, 2006).

On notera également les situations plus atypiques de deux stations armoricaines (Hardy, Fernez *et al.*, *op.cit.*) :

- une station littorale du Finistère se trouvant à moins de 100 mètres de la mer a été réobservée en 2005 par F. Hardy au sein d'une microcuvette, au pied d'un rocher de granite, sur substrat argilo-limoneux laissant apparaître l'arène granitique ;
- dans les Deux-Sèvres (Argentonnais), P. Gatignol a pu relever en 1993 la présence de la Crassule de Vaillant en bordure de mares sur roches magmatiques (rhyolites).

Les conditions de pleine lumière et d'oligotrophie des substrats, ainsi que le caractère ouvert des milieux et leur inondation temporaire, semblent déterminants pour le maintien à long terme de la plante qui supporte mal la concurrence, celle-ci étant favorisée par un enrichissement en nutriments et/ou atterrissement du milieu et par voie de conséquence par la colonisation d'un cortège végétal plus eutrophile dominé par des vivaces.



Photos 11 – Stations de *Crassula vaillantii* au sein de cuvettes sur dalles schisteuses en Ile-et-Vilaine.

Mai 2018, commune du Verger (Gaëtan Masson © CBNBrest).

Août 2021, commune de Saint-Thurial (Michel Danais ©)



Photos 12 – Stations sur dalles schisteuses du Maine-et-Loire à Angrie (à gauche) et de Loire-Atlantique au Pin (à droite), le 10 mai 2023. (Julien Geslin © CBNBrest).

1.5.1. Caractéristiques écologiques des stations des Pays de la Loire

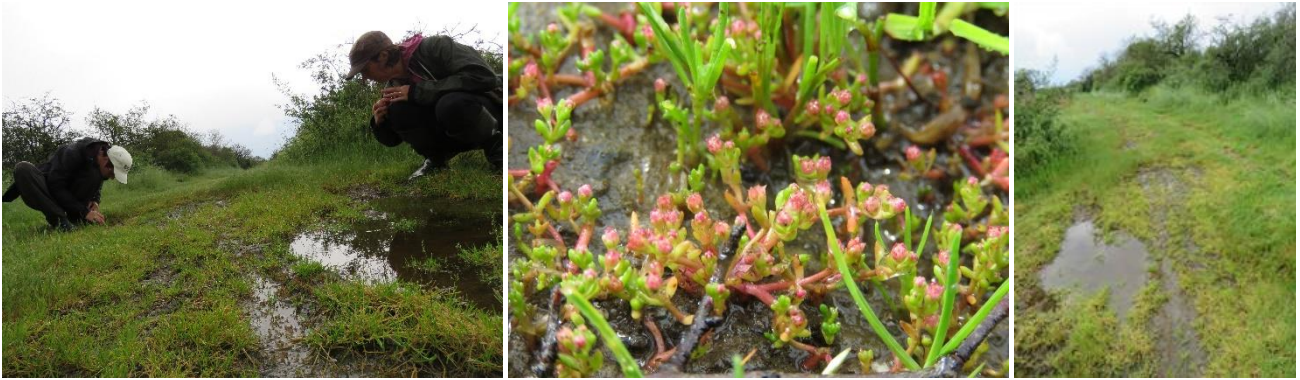
Les quatre stations de *Crassula vaillantii* encore connues actuellement en Pays de la Loire à Angrie (49) et le Pin (44) [photos 13 à 15], distantes de quelques kilomètres seulement pour les plus éloignées et situées le long d'une même ligne d'orientation nord-ouest / sud-est, se trouvent à une altitude avoisinant 60 à 70 mètres sur les crêtes qui surplombent la partie amont de la rivière Erdre. Elles se développent dans des dépressions de taille très réduite (quelques mètres carrés tout au plus), inondées l'hiver. Ces micro-dépressions sont toutes situées le long de voies de circulation au droit de dalles rocheuses affleurantes (schistes ardoisiers datés de l'Ordovicien dénommés « schistes de Trélazé et de la Pouëze », ou historiquement « schistes d'Angers » s.l.), et pour certaines, favorisées par l'entretien des chemins à usage de randonnée.

Les schistes sur lesquels elles se trouvent font partie de l'unité dite de l'anticlinorium de Lanvaux-les Ponts-de-Cé, qui apparaît de l'est d'Angers, en limite du Bassin parisien, à la pointe du Finistère. Il s'agit de roches de couleur gris-bleu, à grain fin, riches en matière organique, composées de quartz, de chlorite et de minéraux phylliteux (Hardy, 2006). Aucune mesure de pH n'a été réalisée au sein du substrat des stations sur schistes du Massif armoricain mais on peut penser, comme indiqué par T. Fernez (2018a), que la présence de communautés végétales à Crassule de Vaillant est favorisée localement par la présence d'éléments de carbonates de calcium au sein de la roche mère.

Ces stations se trouvent dans un contexte de landes sèches et se développent au contact de divers types de pelouses xérophiles annuelles et vivaces à *Sedum anglicum*, *Scleranthus annuus*, *Festuca lemanii*, *Ornithopus perpusillus*, *Trifolium striatum* et autres petits trèfles annuels... et de fourrés à Ajonc d'Europe et Genêt à balais et végétation d'ourlets acidiphiles. F. Hardy (*op.cit.*) note, en outre, pour l'une d'entre-elles, le contact avec un fossé à Glycérie flottante situé à un niveau topographique inférieur.

Rappelons cependant que quelques stations ont été citées historiquement sur des sables en Maine-et-Loire, l'une à Fontevraud (Bassin parisien) et une seconde au sein d'une boire à Champtocé-sur-Loire (Geslin *et al.*, *op. cit.*).

Il est délicat de connaître la durée de la période d'inondation de ces micro-milieus qui dépend des conditions météorologiques, variables selon les années. T. Fernez (*op. cit.*) indique pour les communautés végétales abritant la Crassule en Ile-de-France : « lors d'hivers peu rigoureux et plutôt secs, la végétation pourra s'épanouir dès mars et avoir disparu en juin. À l'inverse, un été pluvieux provoquera un second développement partiel de la végétation en août-septembre ». Les années très sèches comme en 2022 sont peu favorables au développement de la plante : les individus ayant réussi à germer, observés en mai et juin 2022 sur les stations d'Angrie uniquement (aucun individu vu au Pin), atteignaient un demi centimètre au maximum (photos 14) !



Photos 13 – Stations de *Crassula vaillantii* à Angrie (Maine-et-Loire) le 10 mai 2023. (Julien Geslin © CBNBrest)



Photos 14 – Stations de *Crassula vaillantii* à Angrie (Maine-et-Loire) le 16 mai 2022. (Cécile Mesnage © CBNBrest)



Photos 15 – Station de de *Crassula vaillantii* au Pin (Loire-Atlantique) (Cécile Mesnage © CBNBrest)
16 mai 2022

10 mai 2023

1.6. Communautés végétales abritant la Crassule de Vaillant – habitats

La Crassule de Vaillant s'intègre dans les communautés végétales dominées par les plantes annuelles des gazons ras des sols inondables (par l'eau douce), oligotrophes à mésotrophes. Ces communautés qui sont regroupées dans la classe phytosociologique des **Juncetea bufonii** de Foucault 1988 sont caractérisées par la présence d'espèces hygrophiles réalisant leur cycle de vie ou de reproduction en période favorable, c'est à dire au moment où les eaux sont les plus basses.

Crassula vaillantii est ainsi une des espèces caractéristiques de l'alliance du **Crassulo vaillantii - Lythron borysthenici** de Foucault 1988 qui est rattachée à l'ordre des **Nanocyperetalia flavescens** Klika 1935 au sein de la classe précédemment citée. Les communautés végétales de cette alliance correspondent à des **pelouses annuelles amphibies, oligotrophes, méditerranéo-atlantiques, de bas niveau topographique**. En région méditerranéenne,

elles sont souvent en mosaïque avec des pelouses amphibies vivaces de l'*Antinorio – Isoëtion velatae* (Braun-Blanquet 1936) B. Foucault 1988.

Selon la synthèse du prodrome des végétations de France (PVF2) établie par B. de Foucault (2013) pour cette alliance, le cortège floristique caractéristique est constitué notamment des taxons éponymes Crassule de Vaillant (*Crassula vaillantii* (Willd.) Roth) et Pourpier d'eau du Dniepr (*Lythrum borysthenicum* (Schrank) Litv.), mais également d'autres thérophytes comme des petits joncs annuels (*Juncus pygmaeus* Rich. ex Thuill., *Juncus capitatus* Weigel, *Juncus bufonius* L. subsp. *bufonius*), d'autres *Lythrum* (*Lythrum hyssopifolia* L., *L. thymifolium* L.), *Lotus angustissimus* L. etc.

Ces communautés végétales amphibies des mares temporaires sont représentées essentiellement en région méditerranéenne. Cependant, bien que rares et mal connues, on les rencontre aussi dans le domaine thermo-atlantique.

H. des Abbayes décrit en 1946 pour le Massif armoricain **l'association à Crassule de Vaillant et Renoncule à fleurs nodales : le « Bulliardo vaillantii-Ranunculetum nodiflori » (des Abbayes, 1947)**. La description se base sur des relevés réalisés en Ille-et-Vilaine et Loire-Atlantique.

Mais F. Hardy (2006) s'interroge sur la réelle existence de ce syntaxon, les stations armoricaines contemporaines n'abritant pas de manière conjointe au sein des mêmes localités les deux taxons éponymes qui semblent, dans leurs stations respectives, ne pas avoir exactement la même écologie. Il propose ainsi pour les communautés armoricaines de séparer les végétations à *Crassula vaillantii* de celles à *Ranunculus nodiflorus*. Ces questionnements ainsi que l'absence d'autres études de cette communauté végétale en dehors du Massif armoricain incite B. de Foucault à ne pas intégrer en 2013 dans le PVF2 l'association au sein de l'alliance du *Crassulo-Lythrion* (Foucault, 2013).

Récemment, à la suite de l'étude de la végétation des mares temporaires de platières franciliennes, Fernez *et al.* (2022) réhabilitent l'association du *Bulliardo vaillantii – Ranunculetum nodiflori* des Abbayes, 1946 et proposent de réintégrer le syntaxon au prodrome des végétations de France. Les auteurs font en effet la démonstration de la présence de l'association dans le Gâtinais et la Brenne. Ils publient également un relevé inédit de P. Gatignol qui montre que l'association a existé jusque dans les années 1990 à l'extrémité sud du Massif armoricain, dans les Deux-Sèvres. Cette végétation, non revue récemment sur le site, se développait en bordure de mare sur rhyolites.

Comme pour les dépressions décrites pour le Massif armoricain, les mares franciliennes s'intègrent principalement à des paysages de landes xérophiles et acidiphiles. Elles viennent au contact de pelouses sèches sur sables. L'originalité floristique des communautés végétales observées en Ile-de-France par rapport à celles décrites par H. Des Abbayes est cependant soulignée dès le début du XX^e siècle par les botanistes, avec la présence en particulier de *Sedum pentandrum*, et *Montia arvensis*² au sein des dépressions du massif de Fontainebleau (Fernez *et al.*, *op.cit.*). Fernez *et al.* décrivent par ailleurs, au contact topographique inférieur, dans les mares les plus grandes et plus profondes, un groupement plus aquatique, courtement exondable, original du *Ranunculion aquatilis* : le *Ranunculo tripartiti – Callitrichetum brutiae* ass. nov. *hoc. loco*.

Selon Fernez *et al.* (*op. cit.*), le *Bulliardo-Ranunculetum* constituerait ainsi l'irradiation la plus septentrionale du *Crassulo-Lythrion*. Il s'agit d'une végétation à caractère thermo-atlantique et subméditerranéen présentant une aire de répartition très disjointe, limitée en France à quelques régions naturelles de la partie ligérienne du Bassin parisien et du sud du Massif armoricain. L'Ile-de-France pourrait constituer le plus important, voire le dernier bastion viable, pour cette association rarissime et très menacée à l'échelle nationale. Dans le plan de conservation qui a été établi pour sa sauvegarde au sein de cette région, T. Fernez (2018a) précise que « la Brenne et la vallée de l'Argenton constituent la limite sud de répartition de cette association du centre-ouest de la France. Sa limite nord de répartition actuelle se trouve dans le sud de l'Ile-de-France dans le Gâtinais et le massif de Fontainebleau, déconnectée des autres stations françaises historiquement connues. Elle a certainement également existé dans le prolongement de cette région naturelle dans le Loiret mais en est aujourd'hui disparue. ».

² Notons qu'un relevé floristique effectué par le CBN de Brest en mai 2023 au sein d'une dépression temporairement inondable à Crassule de Vaillant à Angrie dans le Maine-et-Loire, indique également ce taxon.

En dehors de ce large secteur thermo-atlantique, l'association n'est pas connue. Toutefois, Des Abbayes (1947) considérait qu'elle devait certainement exister dans la péninsule Ibérique et en quelques points de la région méditerranéenne. Non reconnu dans ces régions, le *Bulliardio-Ranunculetum* y est remplacé par des végétations vicariantes, floristiquement proches (Fernez *et al.* citent par exemple des communautés méditerranéennes à *Crassula vaillantii* et *Ranunculus lateriflorus* D.C. -et non pas *Ranunculus nodiflorus* L. très proche physionomiquement - observées en Ardèche). Il en va de même de certaines végétations affines décrites des montagnes du Massif central et de Corse.

L'association était initialement rangée dans le *Cicendion filiformis* (Rivas Goday in Rivas Goday & Borja 1961) Braun-Blanquet 1967. Fernez *et al.* estiment cependant que cette alliance se trouve à un niveau topographique légèrement plus élevé, l'absence d'espèces des *Helianthemetea* dans les végétations du *Bulliardio vaillantii - Ranunculetum nodiflori* justifiant son rattachement au *Crassulo-Lythrion*.

Deux associations du *Crassulo-Lythrion* incluant *Crassula vaillantii* ont également été décrites de Méditerranée française : l'*Isoeto velatae-Crassuletum vaillantii* Poirion & Barbero 1965 du massif de l'Estérel (Var) et le *Myosuro minimi-Bulliardetum vaillantii* Braun-Blanq. 1936 de Roque-Haute (Hérault). Ces groupements se distinguent aisément du *Bulliardio-Ranunculetum* par un cortège d'espèces nettement plus méditerranéennes (Fernez *et al.*, 2022).

1.6.1. Caractérisation des communautés végétales à Crassule de Vaillant des Pays de la Loire

Les communautés annuelles à Crassule de Vaillant de l'ouest de la France n'ont fait l'objet que de rares relevés phytosociologiques. Seules trois études en présentent à notre connaissance :

- Etude de description du *Bulliardio vaillantii - Ranunculetum nodiflori* de H. Des Abbayes publiée en 1947 qui est basée sur cinq relevés réalisés en 1945 et 1946 à Saint-Thurial en Ille-et-Vilaine et Grand-Auverné en Loire-Atlantique (un seul relevé pour cette localité) ;
- Questionnement sur l'existence de cette association végétale par F. Hardy en 2006 qui fait le point sur les stations armoricaines de *Crassula vaillantii* et *Ranunculus nodiflorus* et intègre quatre relevés de l'auteur, trois réalisés en 2002 à Angrie en Maine-et-Loire et un en 2005 à Penmarc'h dans le Finistère ;
- Etude des gazons amphibies annuels des mares temporaires des platières de grès du sud de l'Ile-de-France (Gâtinais et massif de Fontainebleau) de Fernez *et al.* en 2022 qui présente le relevé inédit réalisé dans les Deux-Sèvres évoqué précédemment.

Par ailleurs le CBN de Brest a réalisé dans la période 2012-2014 quatre relevés phytosociologiques au sein des stations de Crassule de Vaillant des Pays de la Loire à Angrie (49) et le Pin (44). Deux de ces relevés ont été réalisés sur les mêmes stations que celles échantillonnées en 2002 par F. Hardy à Angrie.

Nous réunissons dans le tableau 1 les relevés phytosociologiques récents (après 2000) réalisés au sein des communautés à *Crassula vaillantii* qui sont actuellement connues en Pays de la Loire seulement à Angrie et le Pin : quatre relevés du CBN de Brest cités précédemment et les trois relevés de F. Hardy réalisés au sein de mêmes localités à Angrie. Ces sept relevés sont mis en comparaison avec les relevés de H. Des Abbayes présentés dans sa publication de 1947 (colonne A du tableau 1) et de 11 relevés réalisés sur la période 2012-2016 au sein des communautés amphibies du *Bulliardio-Ranunculetum* de mares du Gâtinais en Ile-de-France, présentés dans la publication de Fernez *et al.* de 2022 (colonne B du tableau 1).

Tableau 1 - Relevés phytosociologiques réalisés par le CBN de Brest au sein des communautés végétales à Crassule de Vaillant des Pays de la Loire, mis en comparaison avec des relevés du *Bulliarido-Ranunculetum* de l'ouest et du centre de la France.

Num relevé	1	FH1	FH2	3	4	FH3	2	A	B
code releve bdd CBNB	VT490130			VT490225	VT490214		VT440466		
date	24/05/2012	10/06/2002	10/06/2002	11/06/2014	11/06/2014	10/06/2002	02/07/2013		
observateur(s)	MESNAGE Cécile	Hardy Franck	Hardy Franck	MESNAGE Cécile	MESNAGE Cécile	Hardy Franck	CHAGNEAU Dominique		
département	49	49	49	49	49	49	44		
commune	Antrie	Antrie	Antrie	Antrie	Antrie	Antrie	Pin		
surface (m2)	1	1	< 1	1	1	1,5	8		
recouvrement total végétation (%)	85			45	95		2		
recouvrement phanérophytique (%)	45	30	10	45	40	50	2		
recouvrement bryophytique (%)	85	0	0		95	10			
hauteur moyenne strate herbacée (cm)	2				4		2		
hauteur herbacée max (cm)	3								
Nombre de relevés								5	11
Nombre de taxons	4	6	4	9	7	10	6	19	42
Caractéristiques du <i>Bulliarido vaillantii</i> - <i>Ranunculetum nodiflori</i>									
<i>Crassula vaillantii</i> (Willd.) Roth	3	3	1	+	+2	3	1	V	IV
<i>Ranunculus nodiflorus</i> L.								V	V
<i>Illecebrum verticillatum</i> L.								V	IV
Espèces des <i>Nanocyperetalia flavescens</i>									
<i>Montia arvensis</i> Wallr.									V
<i>Spergula segetalis</i> (L.) Vill.									+
<i>Trifolium ornithopodioides</i> L.						i			+
<i>Lotus angustissimus</i> L.				1				I	
<i>Cicendia filiformis</i> (L.) Delarbre								I	
<i>Exaculum pusillum</i> (Lam.) Caruel								I	
<i>Juncus tenageia</i> Ehrh. ex L.f.								I	
<i>Juncus pygmaeus</i> Rich. ex Thuill.								I	+
<i>Hypericum humifusum</i> L.									II
<i>Callitriche brutia</i> Petagna									II
<i>Juncus capitatus</i> Weigel									I
<i>Isolepis setacea</i> (L.) R.Br.									+
Espèces des <i>Juncetea bufonii</i>									
<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.		+		1		+		I	I
<i>Juncus bufonius</i> L.			i	+		+		IV	II
<i>Lythrum portula</i> (L.) D.A.Webb					2b			IV	IV
<i>Gypsophila muralis</i> L.									I
Espèces des <i>Polygono arenastri</i> - <i>Poetea annuae</i>									
<i>Polygonum aviculare</i> L. s.l.	1	+	+	1	2b	+	+	V	
<i>Poa annua</i> L. subsp. <i>annua</i>	+	+	1	2b		1	1	V	IV
<i>Spergula rubra</i> (L.) D.Dietr.				2b	r	+		V	II
<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>coronopus</i>							+	II	
<i>Herniaria glabra</i> L.									+
Autres espèces									
<i>Sedum pentandrum</i> (DC.) Boreau									I
<i>Callitriche obtusangula</i> Le Gall								I	
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.						()cf.			
<i>Glyceria declinata</i> Bréb.	+								II
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		+	()			1	+		+
<i>Rumex crispus</i> L.		+	()	+	r	+			
<i>Portulaca</i> Groupe <i>oleracea</i>							+		
<i>Crepis</i> sp.					r				
<i>Senecio sylvaticus</i> L.						i			
<i>Lepidium heterophyllum</i> Benth.						+	()		
<i>Agrostis capillaris</i> L.				1				II	II
<i>Agrostis canina</i> L.								IV	II
<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All.								IV	
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.								I	
<i>Juncus bulbosus</i> L.									II
<i>Ranunculus repens</i> L.									+
Accidentelles (nombre)								1	15

Le rassemblement des relevés des Pays de la Loire effectués au début des années 2000, puis une dizaine d'année plus tard au sein des mêmes localités, montrent, sur cette période, une certaine stabilité des communautés végétales, la composition floristique des relevés étant quasi identique. Cependant, on notera une présence plus marquée de la strate bryophytique qui était quasiment absente pour les relevés du début des années 2000 à Angrie alors qu'elle atteignait des forts recouvrements sur deux stations en 2012-2014. Par comparaison, la strate bryophytique est notée comme discrète au sein des communautés franciliennes (Fernex *et al.*, *op. cit.*). H. Des Abbayes (1947), s'il relève, lui, la présence de mousses dans deux de ses cinq relevés, ne précise cependant pas le recouvrement de la strate qui, semble-t-il, doit là aussi rester assez discrète. Cet auteur souligne aussi la dynamique très lente des formations végétales se développant dans ces cuvettes sur roche dure : « Son évolution paraît être très lente, par suite de la très faible accumulation d'humus dans les cuvettes de roches dures qu'elle occupe. Il semble même que pendant les étés très secs le peu de limon qui y existe, devenu pulvérulent sur un fond plat, soit en partie enlevé par le vent. C'est ce qui expliquerait que les cuvettes à *Bulliarda Vaillantii* se maintiennent, du moins de mémoire d'homme, avec leur végétation spéciale et sans changements appréciables. ». La dynamique progressive de la communauté amphibie vers la pelouse puis la lande serait ainsi liée au comblement progressif des cuvettes.

La compilation des relevés phytosociologiques réalisés en Pays de la Loire confirme ainsi l'analyse de 2006 faite par F. Hardy qui montrait des différences assez significatives de ses relevés à *Crassula vaillantii* avec le *Bulliardio-Ranunculetum* de Des Abbayes, réfutant leur rattachement à cette association :

- nombre plus réduit de taxons (6,6 en moyenne, vs 12) ;
- absence de constantes ou quasi constantes du *Bulliardio-Ranunculetum* telles que *Ranunculus nodiflorus*, *Illecebrum verticillatum* et *Chamaemelum nobile* ;
- relative pauvreté en espèces de la classe des *Juncetea bufonii* (5 vs 9).

Cependant, il faut sans doute relativiser cette analyse effectuée sur un nombre réduit de relevés (sept), qui plus est sur des aires très proches géographiquement, voire sur les mêmes surfaces pour cinq relevés. Et ceci plus particulièrement s'agissant de la pauvreté en espèces des *Juncetea*. Une analyse basée sur une aire armoricaine plus large permettrait sans doute de mettre en évidence une plus grande richesse. En effet, d'après la base de données *Calluna* du CBN de Brest, deux relevés floristiques effectués au sein de stations de la Crassule de Vaillant en Ille-et-Vilaine sur les communes de Paimpont et le Verger, mentionnent également la présence de *Juncus tenageia*, *Juncus pygmaeus* et *Exaculum pusillum*, trois taxons qui sont cités dans les relevés initiaux de Des Abbayes. Par ailleurs, soulignons également que les relevés qui ont été réalisés en 2014 sur deux stations d'Angrie permettent, par rapport à ceux du début des années 2000, d'ajouter deux taxons de la classe : *Lythrum portula* qui est quasiment constant dans les relevés de Des Abbayes et *Lotus angustissimus*.

S'agissant en revanche des conclusions de 2006 quant à l'absence systématique des autres caractéristiques de l'association au sein des communautés à Crassule de Vaillant, et notamment de *Ranunculus nodiflorus*, tous les relevés floristiques mentionnant *Crassula vaillantii* présents dans *Calluna* (consultée le 12 janvier 2023) pour les départements d'Ille-et-Vilaine, Finistère, Loire-Atlantique et Maine-et-Loire, confirment cela. Les relevés menés par le CBN de Brest dans le cadre des plans de conservation en faveur de *Ranunculus nodiflorus* en Bretagne (Lecompte et Hardegen, 2019) et Pays de la Loire (Thomassin et Lacroix, 2008) montrent également que *Crassula vaillantii* et *Ranunculus nodiflorus* ne cohabitent pas. Les visites systématiques récentes des stations bretonnes de *Ranunculus nodiflorus* réalisées dans le cadre des travaux d'actualisation du plan de conservation (*op.cit.*) n'ont en effet pas permis d'observer la Crassule de Vaillant, y compris dans les stations du sud du Finistère (Treffiagat) où des données anciennes auraient pu laisser espérer retrouver le taxon et des communautés plus proches du *Bulliardio-Ranunculetum* comme cela a été suggéré récemment par F. Hardy (Fernex *et al.*, 2022). Ces communautés végétales restent ainsi pauvres en thérophytes des *Juncetea*, gagnées par des pelouses amphibies qui sont dominées par des vivaces et des espèces prairiales des *Agrostietea stoloniferae* (Lecompte et Hardegen, 2019).

En l'état des connaissances, la présence simultanée des deux caractéristiques du *Bulliardio-Ranunculetum* dans les mares temporaires du Massif armoricain n'a donc été mentionnée qu'à l'époque de la description de l'association par

H. Des Abbayes à Saint-Thurial (35) et Grand-Auverné (44), ainsi qu'au début des années 1990 en bordures de mares dans les Deux-Sèvres (Fernex *et al.*, 2022).

Soulignons enfin que dans les relevés phytosociologiques du tableau 1 les espèces des *Polygono arenastri - Poetea annuae* qui caractérisent les milieux fortement piétinés, restent, elles, bien représentées. Les quatre taxons mentionnés dans la description de l'association par Des Abbayes sont également relevés, avec une forte fréquence pour *Polygonum aviculare* et *Poa annua*, et une fréquence moindre pour *Spergula rubra* et *Plantago coronopus*.

Fernex *et al.* (*op. cit.*) suggèrent pour ces communautés à *Crassula vaillantii* résiduelles dans le Massif armoricain, que les milieux sont spatialement trop restreints et fragmentés pour leur permettre de s'exprimer de manière optimale. Ils émettent également l'hypothèse « qu'il pourrait aussi s'agir d'une dérive vers des communautés des *Polygono arenastri-Poetea annuae* ou des *Agrostietea stoloniferae* comme le suggère implicitement Hardy (2006). Celle-ci pourrait être liée à une eutrophisation et à une dégradation de la communauté initiale, ne trouvant alors pas ou plus les conditions pour son développement optimal ». Ces auteurs mettent cela en relation avec deux de leurs relevés correspondant à des stations franciliennes liées à des dégradations anthropiques (surfréquentation, places à feu, passages d'engins, travaux de réouverture) : « Nous pouvons ainsi remarquer la similitude entre nos relevés et ceux présentés par ces auteurs, avec la disparition des espèces des *Juncetea bufonii* malgré la résistance de *Crassula vaillantii*, la forte dominance des espèces des *Polygono arenastri-Poetea annuae* et l'apparition d'espèces des *Agrostietea stoloniferae* comme *Rumex crispus*, ... ».

Cette étude récente des communautés annuelles amphibies des mares et dépressions franciliennes et la mise en comparaison avec nos relevés des stations des Pays de la Loire appuie ainsi bien le fait que les communautés résiduelles observées dans notre région sont très fragmentaires, sans doute plus développées autrefois ? Cependant, la description des milieux et la répartition de l'association fournies par H. Des Abbayes (1947) semblent correspondre au micro-espaces très ponctuels encore observés aujourd'hui : « Les conditions édaphiques et climatiques très étroites du développement de cette association font qu'elle est toujours très localisée et, le plus souvent, en un nombre réduit d'individus dans la même localité ». Soumises à la pression anthropique des usages des voies de circulation dans lesquelles elles s'expriment, elles montrent une tendance à l'eutrophisation et à l'atterrissement avec l'arrivée dans le cortège d'hémicryptophytes ou de vivaces telles *Rumex crispus*, *Agrostis stolonifera*.

Dès lors, comme exprimé par F. Hardy en 2006, il est difficile de rattacher nos relevés au *Bulliardio-Ranunculetum*. Nous rejoignons par ailleurs les hypothèses formulées par F. Hardy quant à l'impossibilité d'un retour vers cette communauté végétale en cas d'arrêt des pressions anthropiques exercées sur le milieu : « il nous paraît difficile qu'un arrêt du piétinement des cuvettes ou de leur eutrophisation fasse évoluer leur végétation vers le *Bulliardio-Ranunculetum* mais conduise plutôt à la disparition de *Crassula vaillantii* au profit, selon les stations, d'une prairie à *Agrostis stolonifera*, d'une formation à glycérie (*Glyceria fluitans* ou *Glyceria declinata*), voire d'une pelouse à *Sedum anglicum* ou *Armeria maritima* sur le littoral... ».

Des compléments de relevés des communautés végétales au sein d'autres stations armoricaines de la Crassule de Vaillant qui n'ont jusque-là été que peu échantillonnées (stations d'Ille-et-Vilaine notamment, au Verger, Saint-Thurial, Sainte-Anne-sur-Vilaine) seraient cependant intéressants à mener pour avoir une représentation plus complète de leur diversité.

Nous proposons donc, en l'état des connaissances, un rattachement de nos relevés phytosociologiques au niveau de l'alliance du *Crassulo vaillantii - Lythron borysthenici*.

1.6.2. Correspondance des communautés végétales avec les typologies d'habitats

S'agissant des communautés végétales de notre région rattachables au *Crassulo - Lythron borysthenici*, une correspondance avec les nomenclatures d'habitats de ces gazons amphibies annuels thermo-atlantiques peut être établie de la manière suivante :

- CORINE biotopes « 22.3232 Gazons à petits Souchets » ;
- EUNIS « C3.5132 Gazons à petits [Cyperus] » ;

- EUR 28 « 3130 Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des *Littorelletea uniflorae* et/ou des *Isoeto-Nanojuncetea* »
- Cahier d'habitats « 3130-4 Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, de bas-niveau topographique, planitiaires, d'affinités atlantiques, des *Isoeto-Juncetea* ».

L'ensemble des communautés végétales décrites pour les mares temporaires en région méditerranéenne correspondent, elles, à des codifications d'habitats spécifiques :

- CORINE biotopes : 22.34 « Gazons méditerranéens amphibies » ;
- EUNIS : C3.42. « Gazons méditerranéens amphibies » ;
- EUR 28 : 3170* « Mares temporaires méditerranéennes ».

1.7. Statuts de protection et de rareté/menace

1.7.1. Rareté et menace

Malgré qu'il n'ait pas vu le jour, la Crassule de Vaillant était déjà identifiée comme « espèces à surveiller » dans la liste provisoire du tome II du livre rouge de la flore menacé de France (Olivier, Galland & Maurin (coord.), 1995). Plus récemment, à l'échelle du territoire national (UICN, FCBN, AFB & MNHN, 2018), l'espèce est évaluée sur la liste rouge comme « quasi menacée- NT » (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises).

Elle est jugée, à l'échelle régionale, comme extrêmement menacée de disparition au sein de quatre régions de France : Pays de la Loire, région Centre, Ile-de-France et Auvergne. Le taxon y a été en effet évalué comme en danger critique d'extinction (« CR ») au sein de la liste rouge régionale de la flore vasculaire des Pays de la Loire (Dortel *et al.*, 2015) ainsi que pour les listes rouges des trois autres régions citées. Menacé de disparition également en région Rhône-Alpes, le taxon y a été évalué comme « en danger » (« EN ») et « vulnérable » (« VU ») en Bretagne, les localités où il subsiste y étant un peu plus nombreuses. Elle est, en outre, présumée disparue (« RE ») des régions Lorraine, Bourgogne, Midi-Pyrénées, Basse-Normandie et Picardie. Les populations semblent plus fournies en Corse où le taxon est évalué sur ce territoire comme de « préoccupation mineure » (« LC »)³.

L'espèce est également inscrite à l'annexe 1 de la « liste rouge armoricaine » portant sur les taxons considérés comme rares dans tout le Massif Armoricaïn ou subissant une menace généralement très forte (Magnanon, 1993). Elle a, en outre été désignée comme un taxon prioritaire pour le Massif armoricain au sein du travail de hiérarchisation de cette liste menée par S. Magnanon et F. Hardy (1999).

Notons par ailleurs que R. Corillion (1992) a proposé pour l'Anjou une « liste rouge d'espèces indigènes à protéger » parmi laquelle figure la Crassule de Vaillant qui y est désignée comme « espèce vulnérable à divers titres (très faible population, milieu vulnérable) ». Cet auteur faisait en effet le constat dès 1973 de la dégradation de la flore angevine et plaçait la plante au sein de la liste des 117 « espèces menacées ou en cours de raréfaction » (Corillion, 1973).

La plante est également désignée comme espèce déterminante de l'inventaire ZNIEFF pour de nombreuses régions : Ile-de-France, Centre-Val-de-Loire, Hauts-de-France, Pays de la Loire, Bretagne, Midi-Pyrénées, Occitanie, Auvergne-Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse.

³ Source INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/92807 - Le 6 janvier 2023

Rappelons par ailleurs le caractère remarquable des communautés végétales amphibies abritant l'espèce, et leur grande rareté dans la moitié nord de la France en particulier. Celles-ci sont intégrées aux habitats déterminants ZNIEFF de plusieurs régions françaises ainsi qu'à des habitats d'intérêt communautaire comme détaillé précédemment, identifiés au niveau national comme prioritaires dans la stratégie des aires protégées.

1.7.2. Statuts de protection

La plante est protégée au sein de cinq régions françaises : régions Centre, Ile-de-France, Bretagne, Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur⁴.

Présumée disparue à l'époque de l'élaboration de la liste des espèces protégées de flore vasculaire en Pays de la Loire (1993), la Crassule de Vaillant ne figure pas sur cette liste.

⁴ Source INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/92807 - Le 6 janvier 2023

2. Etat des lieux des populations de Crassule de Vaillant en Pays de la Loire

2.1. Localisation

En région des Pays de la Loire, la Crassule de Vaillant est connue dans seulement deux départements : la Loire-Atlantique et le Maine-et-Loire (figure 8). Aucune donnée n'est recensée dans les autres départements.

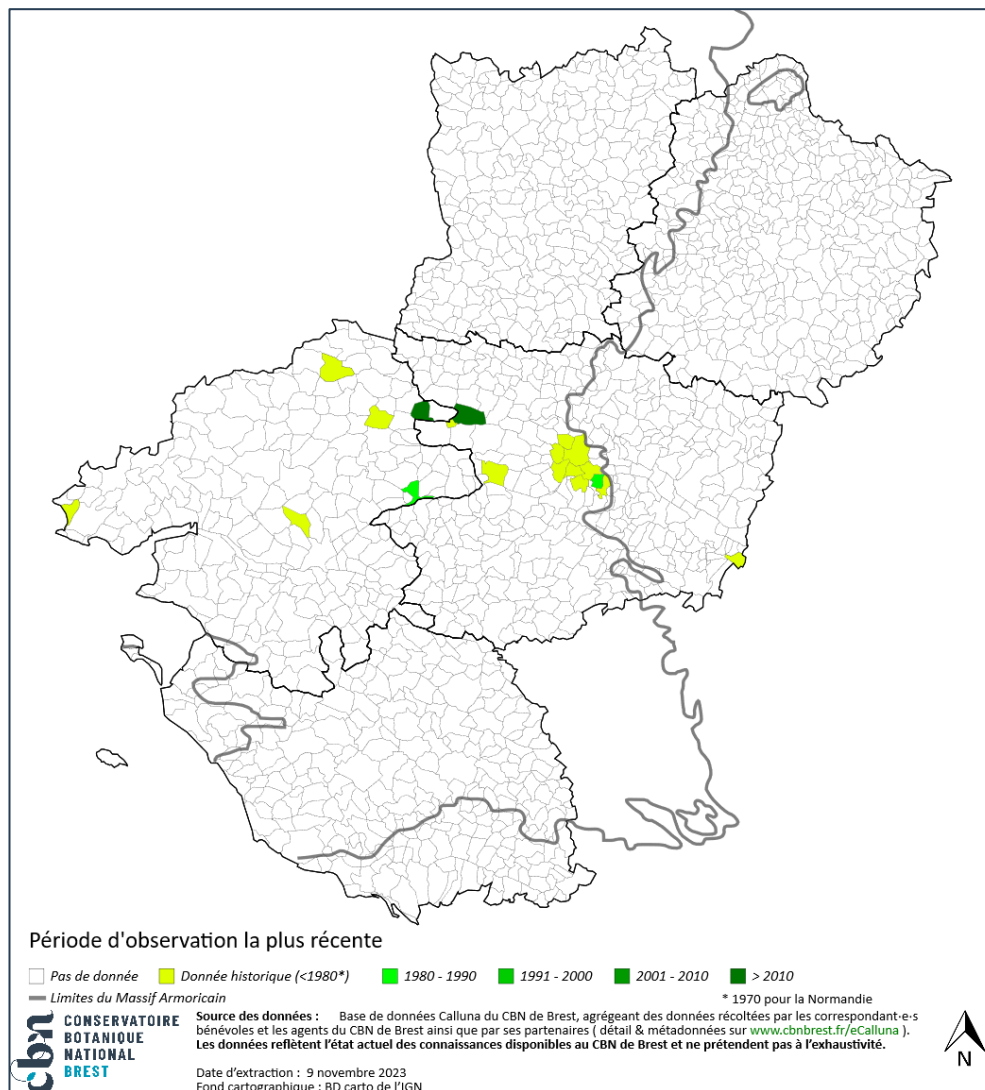


Figure 8 - Répartition communale de *Crassula vaillantii* en région des Pays de la Loire (Source : eCalluna)

Les populations qui sont encore aujourd'hui connues dans la région sur des affleurements schisteux se répartissent autour de quelques localités seulement, au niveau de deux communes proches : le Pin (44) et Angrie (49).

Crassula vaillantii était cependant mentionnée autrefois dans d'assez nombreuses autres localités de Loire-Atlantique et Maine-et-Loire, sans que ces observations n'aient pu être reconfirmées récemment (tableau 3).

Les mentions du taxon dans la région se répartissent ainsi, toutes périodes confondues, dans 20 communes (tableau 2).

Tableau 2 - Communes des Pays de la Loire où la Crassule de Vaillant a été mentionnée (Source : base de données *Calluna* du CBN de Brest)

Département	Commune	Date ou période de la dernière observation
44	Ancenis	29/05/1871
49	Angers	16/06/1878
49	Angrie	10/05/2023
49	Avrillé	19/06/1862
49	Beaucouzé	<1865
49	Bouchemaine	25/05/1865
49	Candé	31/12/1925
49	Champtocé-sur-Loire	15/09/1883
49	Chaumont-d'Anjou	<1908
49	Fontevraud-l'Abbaye	1859
44	Grand-Auverné	1946
49	Juigné-sur-Loire	02/07/1882
44	La Turballe	<1839
44	Le Pin	10/05/2023
49	Les Ponts-de-Cé	1880
49	Mûrs-Erigné	<1854
44	Saint-Aubin-des-Châteaux	<1868
49	Sainte-Gemmes-sur-Loire	<1865
49	Saint-Jean-des-Mauvrets	1891
44	Treillières	<1844

Une synthèse plus approfondie des mentions historiques du taxon en Pays de la Loire est fournie dans le paragraphe suivant.

2.1.1. Mentions anciennes de *Crassula vaillantii* en Pays de la Loire

La base de données *Calluna* du CBN de Brest a été mobilisée pour recenser les localités historiques tirées de la bibliographie et des herbiers. Toutefois, de nombreuses autres sources ont été consultées, permettant de mettre en évidence quelques localités inédites. Une synthèse est proposée dans le tableau 3 et la liste complète des mentions répertoriées avec citations des lieux et référence de la source bibliographique pour chacune d'elles est fournie en annexe 1. Elle reflète la connaissance actuelle en l'état du dépouillement des données floristiques contenues dans la bibliographie et les herbiers, ainsi que des inventaires de terrain menés par le Conservatoire botanique et son réseau d'observateurs depuis les années 1990 jusqu'à aujourd'hui.

La consultation des herbiers en ligne dans les collections naturalistes numérisées (e-ReColNat, <https://explore.recolnat.org/search/botanique/type=index>) est intéressante pour apprécier les individus observés et relever les commentaires ajoutés parfois. Cette étude a permis de confirmer des localités citées dans la bibliographie sans pour autant en faire ressortir des inédites au sein des Pays de la Loire.

Tableau 3 - Synthèse communale des mentions de *Crassula vaillantii* dans les Pays de la Loire

dep	Premier signalement originel	Dernier signalement originel	commune	Source 1er signalement	Source dernier signalement
44	<1844	29/05/1871	Ancenis	Lloyd (1844)	Herbiers issus du Jardin botanique de Nantes
49	<1830	16/06/1878	Angers	Guépin (1830)	Herbiers issus du Muséum des Sciences Naturelles de la ville d'Angers
49	25/09/1882	10/05/2023	Angrie	Préaubert (1886)	Base <i>Calluna</i> CBN Brest
49	19/06/1862	19/06/1862	Avrillé	Boreau (1863)	Boreau(1863)
49	<1809	<1865	Beaucouzé	Bastard (1809)	Millet de la Turtaudière (1864-1865)
49	<1859	25/05/1865	Bouchemaine	Boreau (1859)	Herbiers issus du Muséum des Sciences Naturelles de la ville d'Angers
49	<1844	31/12/1925	Candé	Lloyd (1844)	Préaubert (1926)
49	15/08/1866	15/09/1883	Champtocé-sur-Loire	Herbiers issus du Muséum des Sciences Naturelles de la ville d'Angers	Herbiers issus du Muséum des Sciences Naturelles de la ville d'Angers
49	<1809	<1809	Chaumont-d'Anjou	Bastard (1809)	Bastard (1809)
49	<1859	<1859	Fontevraud-l'Abbaye	Boreau (1859)	Boreau (1859)
44	<1868	<1868	Grand-Auverné	Lloyd (1868)	Lloyd (1868)
49	<1859	02/07/1882	Juigné-sur-Loire	Boreau (1859)	Herbiers issus du Muséum des Sciences Naturelles de la ville d'Angers
44	<1839	<1839	La Turballe	Moisan (1839)	Moisan (1839)
44	02/07/2013	10/05/2023	Le Pin	Base <i>Calluna</i> CBN Brest	Base <i>Calluna</i> CBN Brest
49	<1854	<1854	Mûrs-Erigné	Guépin (1854)	Guépin (1854)
49	<1865	<1933	Ponts-de-Cé	Millet de la Turtaudière (1864-1865)	Corillion (1978)
44	<1868	<1868	Saint-Aubin-des-Châteaux	Lloyd (1868)	Lloyd (1868)
49	<1865	<1865	Sainte-Gemmes-sur-Loire	Millet de la Turtaudière (1864-1865)	Millet de la Turtaudière (1864-1865)
49	<1859	14/06/1891	Saint-Jean-des-Mauvrets	Boreau (1859)	Herbiers issus du Muséum des Sciences Naturelles de la ville d'Angers
44	<1844	<1844	Treillières	Lloyd (1844)	Lloyd (1844)

Précisons que ces recherches sur les localités historiques ont donné lieu à quelques interprétations et rectifications :

- la station entre « la Gainerie et de la Planchette » (herbier Diard, 1871) indiquée « environs d’Ancenis » a été rattachée à cette commune par défaut car aucun lieu-dit correspondant à proximité n’a été trouvé.
- la localité de « Trescalan » rapportée par Moisan (1839) sur la commune de La Turballe, a, par la suite, été déformée dans le temps ce qui peut prêter à confusion. Elle a en effet été renommée par J. Lloyd (1844) « entre Clis et Lauvergnac » et indiquée « entre Clis et Lauvergnac près de la commune de Guérande » par des Abbayes *et al.* (1971). Nous ne retenons que la mention de Moisan qui est la seule donnée d’origine rapportée dans ce secteur à notre connaissance.
- la localité particulière de « Landes de Pierreplate » rapportée par Lloyd (1868) n’a pas pu faire l’objet d’une localisation précise. Indiqué dans la continuité des Landes de la Ménardais à Treillières, « Pierreplate » est le nom d’une ferme au sud de cette même commune, mais nous ignorons si cela correspond à la localité donnée par Lloyd.

Cette synthèse permet de mettre en évidence que **la Crassule de Vaillant a été répertoriée dans seulement deux départements et 20 communes au total dans les Pays de la Loire. C’est dans le Maine-et-Loire que les localités sont les plus nombreuses, 14 communes concernées, contre 6 en Loire-Atlantique.**

En Loire-Atlantique, les mentions anciennes sont dispersées au nord de la Loire : du littoral (La Turballe), au centre (Treillières) et à la bordure est du département (d’Ancenis à Saint-Aubin-des-Châteaux).

Dans le Maine-et-Loire, la majorité des signalements historiques se situent autour d’Angers (d’Avrillé à Saint-Jean-des-Mauvrets), tandis que l’autre foyer se trouve en limite ouest départementale au niveau d’Angrie et Candé (donc dans la continuité de la station de Loire-Atlantique de Le Pin). Deux localités originales isolées sont rapportées également : bord de boire à Champocé-sur-Loire (vallée de la Loire) et Fontevraud-l’Abbaye (bordure est du département).

L’espèce ne se maintient aujourd’hui que dans seulement deux localités, une en Loire-Atlantique (Le Pin) et l’autre dans le Maine-et-Loire (Angrie). De nombreuses stations sont donc considérées comme présumées disparues et la plante y serait à rechercher. Nous savons également que nombre d’entre elles ont été dégradées ou complètement détruites (cf. partie « atteintes et menaces »).

2.2. Statut foncier et de protection des sites abritant la Crassule de Vaillant en Pays de la Loire

Les populations de *Crassula vaillantii* qui ont été récemment observées en Pays de la Loire se répartissent en quatre stations présentes au sein des quatre localités distinctes : trois situées à Angrie en Maine-et-Loire, et une au Pin en Loire-Atlantique.

Toutes se trouvent au droit de dalles de schistes, le long ou à proximité de voies de circulation (route ou chemin). Ces espaces se trouvent au sein de **Zones naturelles d’intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) de type 1. Les stations d’Angrie sont également situées au sein de l’espace naturel sensible (ENS) défini par le département du Maine-et-Loire : « landes d’Angrie »** et intégrées également à la ZNIEFF de type 2 « Landes d’Angrie, étang du Grand Moulin et abords ». En 2020, la commune d’Angrie a entamé un plan de gestion avec l’aide du département. Le travail coordonné par le CPIE Loire-Anjou est cependant resté inachevé, le nouveau conseil municipal élu en 2020 n’ayant pas souhaité poursuivre (O. Durand, com. pers.).

Deux des quatre stations de Crassule de Vaillant se trouvent au sein d’espaces communaux non cadastrés (chemins ou délaissés à proximité). La station du Pin (44) se trouve dans cette situation, ainsi que la petite mare de bord de route de la Canterie à Angrie. Le statut foncier est en revanche à éclaircir pour deux stations d’Angrie qui semblent pour partie concernées par des parcelles cadastrées et pourraient être en partie sur le domaine privé (tableau 4).

Tableau 4 – Statuts foncier et de « protection » des sites abritant actuellement la Crassule de Vaillant en Pays de la Loire

	département	commune	localité	statut foncier	statut de protection					
					Znieff 1	Znieff 2	site Natura 2000	ENS	RNR	Arrêté de protection de Biotope ou d'habitat
1	44	Le Pin	P1	communal	x					
2	49	Angrie	A1	communal	x	x		x		
3	49	Angrie	A2	communal p.p? Privé p.p.	x	x		x		
4	49	Angrie	A3	privé ?	x	x		x		





2.3. Etat des populations dans les sites des Pays de la Loire

Comme pour toutes les plantes annuelles, il est assez délicat d'évaluer un état de conservation ou même une tendance d'évolution des populations pour *Crassula vaillantii* du fait des variations interannuelles de germination des graines qui peuvent être importantes en fonction des conditions climatiques de l'année. En effet, certaines années peu propices à l'expression de la banque de graines, aucun individu du taxon ne sera observé (phénomène « d'éclipse »), sans que la population ne soit considérée comme disparue.

Sur la base des quelques suivis stationnels que le CBN de Brest a pu réaliser à partir de 2012, nous tentons ici de dresser une évaluation de l'état des populations des quatre stations recensées après l'année 2000 en Pays de la Loire (tableau 5). Celle-ci s'appuie, pour la plupart des sites, sur un nombre restreint d'observations s'étalant sur la période 2012-2022 : deux seulement pour une station, trois à quatre au maximum pour les trois autres sites.

L'évaluation de la tendance d'évolution des populations prend en compte les effectifs de la population estimés lors des suivis et la répartition et surfaces colonisées par le taxon au sein du site. L'état de conservation global de la station est évalué quant à lui en tenant compte à la fois de la structure de la population et des atteintes/menaces observées sur la station. Il est tenu compte également du nombre de suivis réalisés : la station numérotée « 3 » dans le tableau 5 de la page suivante ne comportant par exemple qu'une série de deux observations à 8 ans d'intervalle (2014 et 2022).

Tableau 5 -Évaluation de l'état des populations de Crassule de Vaillant observées récemment en Pays de la Loire

	département	commune	localité (nom de la station)	auteur(s) - année de découverte	date d'observation la plus récente	date du suivi le plus récent	contexte stationnel	Effectif de la population	Nombre de foyers de population et étendue de la station	Tendance d'évolution des populations	Principales atteintes observées et/ou menaces pesant sur la station	Etat de conservation*
1	44	Le Pin	P1	D. Chagneau, 2013	2019	2023	micro-dépressions (cuvette) sur dalle de schiste et dans le chemin	100-1000 pieds les bonnes années : effectif estimé à 170 pieds en 2014 NON REVU en 2022, puis 210 pieds en 2023	3 sur un total d'une trentaine de m²	? 	Circulation /Stationnement de véhicules	Moyennement favorable
2	49	Angrie	A1	L. Marsault, 1999	2022	2023	mare temporaire très peu profonde, roche affleurante à proximité immédiate	100-1000 pieds les bonnes années (et peut-être plus car observations en début de développement) <25 en 2022, 34 en 2023	un seul sur une surface de 10 à 20 m²	? 	Atterrissement, eutrophisation	Moyennement favorable
3	49	Angrie	A2	C. Mesnage, 2014	2022	2023	micro-dépressions (cuvette, ornières) sur dalle de schiste et dans le chemin	>1000 pieds les bonnes années Effectif estimé à 2500 pieds en 2023 (11 en 2014, 51-100 en 2022)	un seul sur 10 m²	? 	Circulation d'engins motorisés lourds	Moyennement favorable
4	49	Angrie	A3	L. Marsault, 1999	2022	2023	micro-dépressions sur dalle de schiste	100-1000 pieds en 2012, puis 0-25 suite au remblais des 2/3 de la dépression NON REVU en 2023	un seul sur 20 m² avant remblaiement < 1 m² après !		remblaiement d'une partie de la dépression en hiver 2012/2013	Défavorable

* Évalué à « dire d'expert » en tenant compte des caractéristiques populationnelles (effectifs, étendue de la station), atteintes observées et menaces pesant sur la station

Le bilan montre que les quatre stations où le taxon est encore actuellement observé en Pays de la Loire occupent des surfaces globalement très restreintes, de l'ordre de quelques mètres-carrés à quelques dizaines de mètres-carrés au maximum. La station du Pin (44) qui est celle qui est la plus étendue occupe potentiellement, les bonnes années, une trentaine de mètre-carrés.

Les effectifs relevés varient d'une année à l'autre comme expliqué précédemment, en fonction des conditions de pluviométrie de l'année. Le suivi de 2022, année présentant un déficit hydrique particulièrement marqué, n'a par exemple permis l'observation que de pieds très chétifs et peu nombreux. Le taxon n'a pas été revu sur la station du Pin qui présentait pourtant l'année de sa découverte une population de plusieurs centaines de pieds répartis au sein de trois petites cuvettes.

Sur ces sites, il est ainsi assez délicat de se prononcer sur une tendance d'évolution des populations du fait du manque de données de suivi. Il serait nécessaire de disposer d'un peu plus de recul. On peut cependant penser, en l'état actuel des connaissances et la persistance des habitats pouvant abriter la Crassule de Vaillant, que les populations sont relativement stables. La mise en place d'un suivi plus systématique et régulier des stations permettrait cependant de mieux cerner les dynamiques.

L'une des trois stations connues à Angrie a été impactée par des remblais durant l'hiver 2012/2013, la dépression favorable au développement des communautés annuelles amphibies à Crassule de Vaillant perdant ainsi environ les deux tiers de sa surface initiale et réduisant d'autant les possibilités de germination du taxon ! Cette station nécessiterait des travaux de restauration (export des remblais déposés).

L'état actuel de conservation de ces stations est ainsi jugé comme moyennement favorable pour trois des quatre stations et défavorable pour la station ayant déjà subi un dépôt de remblais.

Compte tenu de leurs très faibles étendues et de leur situation au sein de cheminements ou à leur proximité immédiate, **les stations régionales de Crassule de Vaillant sont très vulnérables et fragiles.** Elles sont en effet exposées à des remblaiements ou peuvent être détériorées par une fréquentation trop intensive, leur situation est ainsi extrêmement précaire.

Plus généralement, les populations ligériennes étant de très faibles étendues, fragmentées et relativement isolées géographiquement, elles sont d'autant plus sensibles (brassage génétique limité, banque de semences réduite...).

2.4. Atteintes et menaces

Crassula vaillantii est une plante pionnière dont la préservation dépend du maintien des conditions écologiques qui lui sont favorables : situations bien éclairées à faible concurrence végétale, substrat très peu épais pauvre en nutriments et en matière organique, régulièrement soumis à inondation hivernale.

Les principaux processus naturels et activités humaines qui peuvent contribuer à la disparition de l'espèce sur les sites des Pays de la Loire sont recensés ci-après.

2.4.1. Concurrence végétale / fermeture des milieux

Comme toutes les espèces des milieux pionniers, *Crassula vaillantii* est sensible à la dynamique d'évolution naturelle de la végétation, la concurrence des herbacées vivaces et le développement de strates arbustives à arborées lui étant défavorables. En effet, les herbacées vivaces concurrencent directement les communautés d'annuelles et le couvert arbustif contribue quant à lui, à créer à terme, des conditions sciaphiles et plus riches en matière organique (produite par l'accumulation de feuilles mortes), peu propices au développement du taxon.

Cette dynamique, bien que lente du fait des fortes contraintes édaphiques, est favorisée par le comblement progressif des dépressions, micro-cuvettes inondables. L'accumulation de matière organique conduisant à l'épaississement du substrat favorise la colonisation par des herbacées vivaces telles qu'*Agrostis stolonifera* notamment. Ceci conduit

progressivement à une fermeture du couvert végétal et à la disparition des ouvertures dans lesquelles la germination des espèces annuelles est possible.

Les stations de Crassule de Vaillant, toutes situées au niveau de cheminements encore utilisés (ce qui permet le maintien de milieux ouverts), ne semblent pas être menacées par la concurrence végétale à court terme. Ce qui pourrait les affecter en revanche, serait un changement dans les usages de fréquentation des chemins avec une intensification de la circulation, en particulier par les véhicules motorisés et engins agricoles.

Le maintien de l'alternance d'inondation et d'exondation dans les dépressions abritant la plante semble, en outre, primordial pour la pérennité des populations. La succession d'hivers très secs peut ainsi avoir des conséquences sur la germination de la plante, et à terme, sur l'évolution d'un couvert végétal peu favorable à l'espèce.

2.4.2. Artificialisation – destruction des milieux

Les stations régionales de Crassule de Vaillant sont particulièrement exposées à une dégradation des milieux par le comblement des dépressions et ornières des chemins où elles se trouvent par dépôts de remblais.

Par le passé, certaines stations ont pu être détruites par la viabilisation des chemins ou l'urbanisation, notamment aux abords des agglomérations comme celles d'Angers ou Ancenis où plusieurs étaient mentionnées historiquement : Saint-Jean-des-Mauvrets, Juigné-sur-Loire, Les-Ponts-de-Cé, Sainte-Gemmes-sur-Loire... « environ d'Ancenis » (Des Abbayes *et al.*, 1971). Préaubert (1926) indiquait ainsi dès le début du XX^e siècle que la plante a été « anéantie du secteur d'Angers par le bouleversement de ses stations » (Geslin *et al.*, 2015).



Photo 16 – Station de *Crassula vaillantii* à Angrie (Maine-et-Loire) impactée par des dépôts de gravats. 20/01/2023 (Julien Geslin © CBNBrest).

2.4.3. Piétinement – Surfréquentation

Les communautés amphibies à Crassule de Vaillant peuvent également être menacées par la surfréquentation de certains cheminements où elles se développent. Si un usage « doux » des chemins où elles se trouvent leur est plutôt favorable en maintenant les milieux ouverts du fait d'un entretien régulier de la végétation, un passage trop intensif ou la circulation de véhicules motorisés ou engins lourds provoquant une forte érosion du substrat peut provoquer leur destruction.

2.4.4. Changement climatique

Des épisodes de sécheresse durables et marqués pourraient contribuer à réduire la durée durant laquelle les graines de *Crassula vaillantii* trouvent des conditions favorables à leur germination. Ce qui pourrait engendrer à long terme l'affaiblissement des populations, voire faire disparaître les stations qui sont dépendantes de la pluviométrie pour leur alimentation en eau l'hiver.



Photos 17 – Vue d'une station à Angrie (49) le 16 mai 2022. Très petits individus de Crassule de Vaillant en cours de dessèchement ! (Cécile Mesnage © CBNBrest)

Les changements climatiques en cours sont ainsi préoccupants pour la pérennité de cette végétation amphibie qui pourrait être défavorisée par un assèchement trop précoce et prolongé des mares et dépressions les plus petites.

2.5. Gestion des sites - Mesures déjà mises en œuvre

Le CBN de Brest a engagé un suivi des populations régionales en Pays de la Loire à partir de 2012. Chacune des quatre stations a ainsi pu faire l'objet d'une série de deux à cinq observations dans la période 2012-2023. Le suivi a été réalisé au printemps 2022 sur ces quatre stations avec l'aide de Pauline Rouiller (dans le cadre de son diplôme universitaire « DU de botanique ») et également en mai 2023. Un suivi régulier est à poursuivre, annuellement dans la mesure du possible.

En mai 2015, avec l'appui financier du Département du Maine-et-Loire, le CBN de Brest a animé une sortie de terrain sur l'ENS des landes d'Angrie ayant comme objectif de faire découvrir au public la flore des pelouses sèches, ourlets et fourrés landicoles, ainsi que celle des affleurements schisteux de la commune et de sensibiliser aux enjeux floristiques forts de ces milieux. La Crassule de Vaillant a ainsi pu être observée et des échanges ont eu lieu avec des personnes de la commune sur les usages des chemins dans lesquels elle se trouve. L'entretien régulier des accotements des chemins qui est mené par la commune permet le maintien de milieux ouverts, les usages de randonnée et promenade dédiés à certains chemins abritant la Crassule de Vaillant étant les plus compatibles avec sa conservation.

La commune d'Angrie a, par la suite (2020), entamé une démarche de plan de gestion de l'ENS coordonnée par le CPIE Loire Anjou. Celle-ci n'a cependant pas été poursuivie par décision du nouveau conseil municipal élu en juin 2020.

2.6. Synthèse sur l'état de conservation des stations et la vulnérabilité des populations régionales

Si les stations de Crassule de Vaillant semblent se maintenir et présenter une certaine stabilité dans le temps, elles n'en restent pas moins très fortement exposées à des menaces (remblaiement d'ornières en particulier) et extrêmement vulnérables du fait en particulier de leur petit nombre, de leur faible étendue et de leur situation au sein de chemins ou en bordure immédiate. Comme exposé précédemment, **leur état de conservation est ainsi jugé comme peu favorable à défavorable.**

Bien qu'une amorce de sensibilisation auprès de la population locale de la commune d'Angrie ait pu être initiée à partir de 2015 sur ces enjeux, aucune réelle prise en compte d'une gestion conservatoire spécifique des stations de Crassule de Vaillant n'est encore intervenue. Il serait par ailleurs urgent d'essayer de sécuriser ces espaces fragiles pour conserver ces milieux au bord de l'extinction en région Pays de la Loire et plus largement au sein du Massif armoricain.

3. Programme d'actions

Le bilan de l'état des populations de la Crassule de Vaillant en Pays de la Loire met en évidence une situation extrêmement fragile du fait, en particulier, du faible nombre de localités qui abritent encore la plante et des menaces qui pèsent sur les habitats. Le présent programme identifie les actions à mettre en œuvre en faveur de la prise en compte de la plante et son habitat, et la préservation de ses populations régionales.

3.1. Mesures d'information, de sensibilisation et de prise en compte

La diffusion du plan aux propriétaires des sites abritant actuellement des stations est à prévoir dans un premier temps : les communes du Pin en Loire-Atlantique et d'Angrie en Maine-et-Loire sont directement concernées. Les intercommunalités auxquelles appartiennent ces communes seront également informées.

Un travail d'identification des propriétaires pour les deux stations d'Angrie qui intersectent des parcelles cadastrées est à engager. Par ailleurs, un échange avec les agents des communes intervenant sur la gestion de la végétation des bords de voirie est à prévoir sur sites en période de développement de la Crassule de Vaillant. Ceci permettra de mieux cerner les cadres d'intervention possible et les volontés et capacités des acteurs locaux à pouvoir s'investir dans la préservation des sites en bon état de conservation.

Le plan de conservation sera également diffusé aux principaux partenaires pressentis pour sa mise en œuvre (liste des partenaires fournie au paragraphe « 3.5 ») et une information sera disponible sur le site web du CBN de Brest.

Afin de faciliter les échanges avec les partenaires, notamment les acteurs locaux, une fiche synthétique de présentation de la plante sera élaborée par le CBN de Brest. Celle-ci pourrait être diffusée dans les bulletins d'information des communes concernées pour sensibiliser un public plus large à ces enjeux. Ceci peut permettre également des remontées d'informations quant à la découvertes de nouvelles stations.

Les associations communales de chasse, randonnée et protection de l'environnement qui peuvent exister sur les communes ou intercommunalités concernées peuvent être aussi des relais locaux pour la prise en compte et la conservation de la plante. Il conviendrait ainsi de les sensibiliser sur les enjeux des milieux concernés.

Informers les gestionnaires et propriétaires des stations par un porter à connaissance	
Contexte	Avant d'envisager des mesures de conservation sur cette espèce, il est indispensable de prévenir tous les propriétaires et gestionnaires de la présence actuelle ou récente de l'espèce sur leur terrain. Sur les quatre stations observées depuis 2000, trois se trouvent sur les emprises de voiries communales du Pin (44) et Angrie (49) -en partie seulement pour l'une des stations d'Angrie-. Le statut foncier reste à préciser pour une partie de cette station et d'une seconde à Angrie qui sont localisées au sein de parcelles cadastrées relevant sans doute du domaine privé.
Description	Diffuser le plan largement (acteurs identifiés et potentiels) Préciser le statut foncier des stations et identifier les propriétaires et gestionnaires. Informers les propriétaires et gestionnaires de la présence des stations. Réaliser une fiche synthétique de présentation de la plante à diffuser en accompagnement du plan de conservation.
Stations concernées	Toutes les stations (y compris celles qui pourraient être découvertes)
Coordination	CBN de Brest
Partenaires potentiels	CEN, Bretagne-Vivante, CPIE Loire Anjou, associations locales de chasse, randonnée, protection de l'environnement

3.2. Mesures de précaution et de sauvegarde des populations

3.2.1. Renforcer la protection des sites

Si les enjeux des sites hébergeant la Crassule de Vaillant en Pays de la Loire sont connus et portés à connaissance via l'inventaire du patrimoine naturel et les ZNIEFF au sein desquelles les stations sont intégrées, cet outil ne constitue cependant pas une protection des sites. Il serait ainsi intéressant d'étudier la possibilité de mieux les sécuriser vis-à-vis de potentielles destructions ou dégradations par la mise en place d'arrêtés de protection d'habitats naturels (APHN) par exemple.

Mettre en place des périmètres de protection forte sur les stations	
Contexte	Bien que toutes les stations se trouvent au sein de ZNIEFF 1 et/ou ENS, aucune ne bénéficie d'un statut de protection forte. L'absence de statut de protection de la plante en Pays de la Loire renforce par ailleurs la forte vulnérabilité des stations.
Description	Etudier la possibilité de renforcer la sécurisation des stations notamment par la mise en place d'arrêtés de protection d'habitats naturels (APHN).
Stations concernées	Toutes les stations (y compris celles qui pourraient être découvertes)
Partenaires potentiels	DREAL, Ddt, CEN, Bretagne-Vivante, CPIE Loire Anjou

3.2.2. Mettre en place des mesures de gestion et de préservation appropriées

Pour donner suite à l'information faite auprès des communes hébergeant les stations connues actuellement et sensibilisation aux enjeux de préservation des stations des personnes qui mettent en œuvre l'entretien des cheminements publics concernés par leur présence, un plan de gestion spécifique pourrait être étudié avec les communes pour notamment essayer de limiter l'accès aux véhicules motorisés (hors usages agricoles et nécessité d'entretien de la végétation des accotements). Une mise en défens des stations les plus exposées à des dégradations pourraient être testées lorsque cela s'y prête.

S'agissant de la station d'Angrie impactée par des dépôts de remblais, une fois le propriétaire identifié et informé de la présence de la Crassule de Vaillant, il sera nécessaire d'étudier la possibilité d'une restauration par retrait des dépôts.

Mettre en place des mesures de gestion et de préservation	
Contexte	Aucune station n'est actuellement prise en compte spécifiquement dans la gestion des espaces où elles se trouvent. Par ailleurs, la démarche de plan de gestion entreprise au sein de l'ENS d'Angrie n'a pas abouti.
Description	Une fois les propriétaires et gestionnaires informés de la présence de la plante, <ul style="list-style-type: none"> • Etudier, en lien avec les gestionnaires, l'adéquation entre les besoins de l'espèce, de son habitat, et les mesures actuellement mises en place dans le cadre de la gestion des cheminements communaux et définir avec les communes un plan de gestion spécifique pouvant intégrer des aménagements réduisant l'accès des véhicules motorisés ; • Inscrire les plans de gestion définis au sein de conventions passés avec les propriétaires/gestionnaires ; • Etudier les possibilités de restaurer la station endommagée à Angrie par des dépôts de remblais.
Stations concernées	Toutes les stations (y compris celles qui pourraient être découvertes)
Partenaires potentiels	CEN, Bretagne-Vivante, CPIE Loire Anjou, CD 49, associations locales de chasse, randonnée, protection de l'environnement, collectivités locales

3.3. Mesures visant à améliorer les connaissances

3.3.1. Contribuer à mieux connaître la répartition régionale du taxon

Des recherches et nouvelles prospections sont à entreprendre dans les localités suffisamment précisées géographiquement où des mentions du taxon existent. L'analyse bibliographique a montré que toutes les citations sont anciennes, la plupart datant de la fin du XIX^e siècle. La plus récente date de 1925, faite par Préaubert (1926) qui cite les « schistes aux environs de Candé ». Cette mention correspond cependant peut-être aux stations encore connues à Angrie, commune limitrophe de Candé ? Des recherches pourraient être ainsi entreprises en priorisant sur les secteurs qui pourraient sembler encore potentiels (analyse préalable des orthophotoplans récents : milieux non détruits par l'urbanisation notamment).

Rechercher la plante sur ses localités anciennes	
Contexte	Plusieurs stations anciennement connues n'ont pas été revisitées récemment.
Description	Identifier les stations anciennes suffisamment précisées géographiquement et dont les habitats sont encore potentiels au développement de gazons annuels à Crassule de Vaillant (analyse des orthophotoplans récents) et y engager des prospections. Organiser et réaliser des sorties avec le réseau des bénévoles du CBN de Brest, à la recherche de la plante.
Stations concernées	Visiter prioritairement les stations les plus précises géographiquement qui pourraient abriter des milieux potentiels
Réalisation	Antenne Pays de la Loire du CBN de Brest et son réseau d'observateurs

3.3.2. Contribuer à mieux connaître la biologie du taxon

Les tests de germination pratiqués régulièrement par le CBN sur les lots de graines conservés en *ex situ* pour tester leur viabilité permettent d'étayer les connaissances sur les conditions de germination et la durée de vie des semences.

Les premiers tests de germination réalisés par le CBN de Brest sur les deux seuls lots collectés à partir de populations armoricaines⁵ qu'il détient n'ont fourni, pour le moment, aucun résultat. Il est prévu de renouveler ces tests dès 2023. L'acquisition si possible de nouveaux lots issus de collectes à partir des populations armoricaines permettraient de multiplier ces essais et de mieux cerner les conditions de germination qui semble assez difficiles à obtenir en conditions *ex situ*.

Mieux connaître les conditions de germination des graines et leur durée de vie	
Contexte	Le CBN de Brest conserve au congélateur deux lots de graines provenant de stations armoricaines. Les premiers tests de germination réalisés n'ont fourni aucun résultat. Des résultats positifs ont été obtenus par d'autres structures gestionnaires de banque de semences conservatoires (CBNBP et Jardin botanique de Kew).
Description	Réaliser de nouveaux tests de germination sur les lots de graines collectés au sein des stations armoricaines et conservés en <i>ex situ</i> au CBN de Brest.
Réalisation	Service <i>ex situ</i> du CBN de Brest gérant la banque de semences conservatoires

⁵ Ces collectes proviennent de Penmarch en Finistère en 2002 et Le Pin en Loire-Atlantique en 2014.

3.3.3. Contribuer à mieux connaître l'écologie du taxon et les communautés végétales qui l'abritent

La connaissance des communautés végétales abritant la Crassule de Vaillant dans la partie nord de la France reste très limitée, plus particulièrement pour celles du Massif armoricain.

Quelques relevés phytosociologiques ont pu être réalisés sur les sites des Pays de la Loire et un seul relevé sur une station bretonne littorale du Finistère, comme exposé au paragraphe 1.6. Pour améliorer la connaissance de ces communautés très rares dans la partie nord de la France, des compléments seraient à apporter avec une nouvelle campagne de relevés lors d'une année favorable à leur expression, ciblée plus spécifiquement vers les stations bretonnes qui n'ont pas encore été, ou peu échantillonnées : stations d'Ille-et-Vilaine notamment, au Verger, Saint-Thurial, Sainte-Anne-sur-Vilaine.

Des relevés phytosociologiques seront à mener également au sein des communautés végétales si de nouvelles stations étaient découvertes en Pays de la Loire.

Réaliser des relevés phytosociologiques complémentaires au sein des communautés végétales armoricaines à Crassule de Vaillant	
Contexte	La connaissance des communautés végétales abritant la Crassule de Vaillant dans la partie nord de la France reste très limitée, plus particulièrement pour celles du Massif armoricain.
Description	Mener une nouvelle campagne de relevés phytosociologiques en ciblant plus spécifiquement les stations bretonnes encore non échantillonnées (stations d'Ille et Vilaine).
Stations concernées	Toutes les stations armoricaines, en priorisant les relevés sur celles non échantillonnées récemment.
Réalisation	CBN de Brest

3.3.4. Suivi de de la dynamique des populations et de leur état de conservation

Un suivi régulier des populations régionales de *Crassula vaillantii* est à prévoir pour maintenir un niveau de connaissance suffisant de la dynamique des populations régionales et de leur état de conservation et guider la gestion des sites. Afin de bénéficier d'assez de recul et avoir une vision du comportement de la plante sur un temps long, ils sont à envisager dans la durée.

Les suivis initiés par le CBN de Brest sur les stations actuellement connues en Pays de la Loire sont ainsi à poursuivre en lien avec le protocole « SuiviFlore » du CBN de Brest avec un niveau de « surveillance » (évaluation des effectifs, des atteintes et menaces et de la gestion). La prise de notes sur le terrain est facilitée par l'utilisation d'une fiche dédiée (cf. fiche de relevé type à l'annexe 2).

Afin de tenir compte des phénomènes d'éclipse inhérents au type biologique de la plante et variations interannuelles d'effectifs des populations fortement liées aux conditions météorologiques, le suivi le plus approprié est un suivi annuel des populations. Ce mode de suivi est à programmer sur plusieurs années de suite et à mettre en lien avec les modalités de gestion des stations qui pourront être définies.

Suivre l'évolution des stations	
Contexte	Afin d'affiner l'état de conservation des populations et d'évaluer l'efficacité de mesures de protection et de gestion des stations dans le temps, il est indispensable de réaliser des suivis des populations avec un protocole standardisé. Le suivi plusieurs années de suite sur certaines stations permettrait de mieux comprendre l'état et la dynamique des populations de cette espèce à éclipse, pouvant ne pas apparaître les années défavorables.
Description	Poursuivre les suivis initiés par le CBN de Brest selon le protocole « SuiviFlore » sur les stations actuellement connues en Pays de la Loire. Engager ces suivis sur les éventuelles nouvelles stations découvertes. Pour tenir compte des fluctuations interannuelles potentiellement très importantes de l'expression de la banque de graines, un suivi annuel est à programmer sur plusieurs années consécutives, <i>a minima</i> sur les stations pour lesquelles des mesures spécifiques de gestion/restauration auraient été entreprises.
Stations concernées	Toutes les stations (y compris celles qui pourraient être découvertes)
Coordination	CBN de Brest
Partenaires potentiels	CEN, Bretagne-Vivante, CPIE Loire Anjou

3.4. Mesures de conservation *ex situ*

Pour conserver le patrimoine génétique et constituer un stock de sécurité de graines en vue d'éventuelles opérations de renforcement des populations, le CBN de Brest met en œuvre un programme de collecte de graines (ou de mise en culture *ex situ*) porté en priorité sur les espèces les plus menacées. Les graines collectées sont conservées en banque de semences, au congélateur à - 18°C. Elles font régulièrement l'objet de tests de germination pour s'assurer de leur viabilité.

Deux lots de graines de *Crassula vaillantii* sont actuellement conservés au congélateur au CBN de Brest. L'un des deux (lot 140115 F14) est issu de la population du Pin (44). Collecté en juillet 2014 il comporte environ 1000 graines. Comme exposé précédemment, le test de germination réalisé en 2015 avant stockage au froid⁶ n'a pas fourni de résultat. De nouvelles collectes ont été réalisées par le CBN de Brest en mai 2023 au sein de cette station et également au sein d'une des stations d'Angrie (49). Ces lots de graines sont en cours de conditionnement (tri, comptage des graines et séchage) et des tests de germination seront réalisés avant leur congélation.

Le CBN de Brest pourra procéder à des compléments de collectes de graines en nature pour enrichir la banque de semences, mais également avec un objectif de renouvellement des lots ayant déjà fait l'objet de prélèvement. Ces collectes n'interviendront que là où les effectifs de la population le permettent, ceci avec l'objectif de ne pas l'affaiblir. Il ne semble ainsi pas raisonnable de collecter lorsque l'effectif de la population est inférieur à environ 200 pieds. Pour avoir une représentativité correcte de la diversité génétique de la population, l'idéal est de pouvoir collecter des graines sur au minimum une cinquantaine de pieds. Pour ne pas affaiblir la population et assurer sa pérennité, il convient par ailleurs de veiller à ce que le prélèvement n'excède pas 25% de la quantité de graines disponibles l'année de la collecte et de pas collecter sur la même station plusieurs années de suite.

Les populations d'Angrie n'ayant jamais fait l'objet de collecte seront visées prioritairement. On pourra également, selon opportunités, collecter sur les stations d'Ille et Vilaine non échantillonnées encore dans la banque de graines du CBN de Brest.

⁶ Test classique en incubateur de 4 à 32°C, puis essais avec acide gibbéréllique ensuite (problème incubateur donc au-delà de 12°C, test placé à température ambiante).

Réaliser de nouvelles collectes conservatoires de graines au sein des stations armoricaines	
Contexte	Étant donné l'état de conservation de l'espèce dans la région et les enjeux de conservation associés, il est proposé de réaliser de nouvelles récoltes de graines de l'espèce pour mise en sécurité dans la banque de graines du CBN de Brest, ces lots de graines pouvant potentiellement servir à de futurs projets de renforcement/réintroduction de populations.
Description	Collecter des graines à maturité au sein des stations armoricaines là où les effectifs de population le permettent.
Stations concernées	Toutes les stations ligériennes (y compris celles qui pourraient être découvertes), en priorité celles d'Angrie qui n'ont pas encore été échantillonnées (49). Et également celles d'Ille-et-Vilaine si opportunités.
Réalisation	CBN de Brest

3.5. Partenariat à développer pour la mise en œuvre du plan

La mise en œuvre du plan de conservation et son programme d'actions ne peuvent être réalisés qu'avec la collaboration de partenaires régionaux. Une des premières actions du plan sera par conséquent son partage avec les acteurs de la gestion du patrimoine naturel qui sont déjà impliqués dans la gestion de sites et le suivi des populations, ou pourraient le devenir.

Les principaux acteurs de la mise en œuvre du plan d'ores et déjà identifiés sont les suivants :

- Association Bretagne-Vivante ;
- CPIE Loire-Anjou ;
- Communes d'Angrie et le Pin (et associations communales des chasseurs, de randonnée, protection de l'environnement) ;
- Conseil départemental du Maine-et-Loire.

Les autres partenaires identifiés qui pourraient potentiellement aussi être impliqués sont les suivants :

- Communautés de communes (« Anjou Bleu communauté » basée à Segré-en-Anjou et « Communauté de Communes du Pays d'Ancenis – COMPA » basée à Ancenis-Saint-Géréon) ;
- Association candéenne, patrimoine environnement ;
- Conservatoire d'espaces naturels (CEN) des Pays de la Loire ;
- Conseil départemental de Loire-Atlantique.

D'autres acteurs pourront par la suite s'ajouter à cette liste, notamment au fur et à mesure de l'évolution des connaissances en termes de localisation des stations, et en particulier en cas de découverte de nouvelles stations.

3.6. Synergies interrégionales

Compte tenu de la situation d'extrême précarité dans laquelle se trouvent les populations de Crassule de Vaillant du centre-ouest de la France ainsi que les communautés végétales endémiques de ce secteur dans lesquelles elles s'insèrent, il semble important de partager les connaissances et les retours d'expérience de gestion avec les autres régions concernées par leur présence. Le CBN du Bassin parisien a engagé récemment des plans de conservation visant à la fois la plante et la végétation qui l'héberge en Ile-de-France (cf. Fernez, 2018a et 2018b). Dans l'action intitulée « Mettre en place une collaboration interrégionale », T. Fernez (2018a) suggère la mise en place de cette collaboration pour plus d'efficacité dans les mesures de préservation de cette végétation endémique.

S'agissant des populations armoricaines de Crassule de Vaillant, plusieurs actions proposées dans le présent plan ont une dimension interrégionale prenant en compte également la Bretagne : amélioration des connaissances des communautés végétales armoricaines, collectes conservatoires de graines et amélioration des connaissances sur leur germination et durée de vie. Il pourrait aussi être intéressant d'étendre le plan de conservation à la Bretagne en réalisant un bilan stationnel sur les stations de cette région afin d'avoir une vision plus complète de l'état des populations du Massif armoricain.

Bibliographie

- Baillon H., 1871-1872 - *Histoire des plantes, tome 3 (partie 5). Monographie des résédacées, crassulacées et saxifragacées.* Paris : Librairie hachette. 283-464 p.
Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5436765d/> (consulté le 26/04/2023).
- Bastard T., 1809 - *Essai sur la flore du département de Maine-et-Loire.* Angers : Imprimerie de Ve Pavie et fils, 415 p.
- Bonamy F., 1782 - *Florae Nannetensis prodromus ou énumération de la plus grande partie des plantes qui croissent aux environs de Nantes.* Nantes : Imprimerie de Brun, 126 p.
- Bonamy F., 1785 - *Addenda ad Florae Nannetensis prodromum, curante magistro.* Nantes : Imprimerie de Brun, 14 p.
- Boreau A., 1857 - *Flore du Centre de la France et du bassin de la Loire ou description des plantes qui croissent spontanément ou qui sont cultivées en grand dans les départements arrosés par la Loire et par ses affluents, avec l'analyse des genres et des espèces.* éd. 3. Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 2 vol. (356 p., 771 p.).
- Boreau A., 1859 - *Catalogue raisonné des plantes phanérogames qui croissent naturellement dans le département de Maine-et-Loire.* Angers : Imprimerie de Cosnier et Lachèse, 216 p.
- Boreau A., 1860 - Résumé des principales herborisations faites en Maine et Loire, en 1859. *Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire*, **8** : 13-21.
- Boreau A., 1863 - Précis des principales herborisations faites en Maine-et-Loire en 1862. *Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire*, **13-14** : 23-54.
- Bouvet G., 1874 - Plantes rares ou nouvelles pour le département de Maine-et-Loire. *Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers*, **3** : 93-137.
- Brébisson L.-A. (de), 1836 - *Flore de la Normandie, première partie. Phanérogamie.* Caen : A. Hardel / Paris : Lance, 430 p.
- Brébisson L.-A. (de), 1849- *Flore de la Normandie (Phanérogames et cryptogames semi-vasculaires).* éd. 2. Caen : A. Hardel / Paris : Derache, 356 p.
- Citerne P., 1909 - *Flore de la Loire-inférieure.* Nantes : Imprimerie A. Dugas & Cie, 286 p.
- Cordier J., Dupré R., Bellenfant S., Gautier S., 2021 - *Atlas de la flore du Centre-Val de Loire.* Biotope éditions / Muséum national d'histoire naturelle, XIX-762 p.
- Corillion R., 1973 - Aperçu sur la dégradation de la flore angevine. *Bulletin trimestriel de la Société d'études scientifiques de l'Anjou*, **27** : 1-5.
- Corillion R., 1978 - Flore et végétation du Massif armoricain par H. des Abbayes, G. Clautres, R. Corillion et P. Dupont. Premier supplément pour l'Anjou armoricain et les territoires limitrophes. *Travaux et mémoires du Laboratoire de biologie végétale et de phytogéographie*, **30** : 33 p.
- Corillion R., 1992 - Propositions pour une "Liste rouge" d'espèces indigènes à protéger : (Phanérogames et Cryptogames vasculaires de l'Anjou). *Bulletin trimestriel de la Société d'études scientifiques de l'Anjou*, **85** : 19-27.
- Coste H. (abbé), Flahault C., 1937 - *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes.* éd. 2. Paris : Librairie des sciences et des arts, 3 vol. (416 p., 627 p., 807 p.).
- Des Abbayes H., 1947 - L'association à *Bulliarda vaillantii* DC. et *Ranunculus nodiflorus* L. (*Bulliardeto-Ranunculetum nodiflori* des Abb.) dans le Massif armoricain. *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne*, **21 (1-4)** - 52-60.
- Des Abbayes H., Clautres G., Corillion R., Dupont P., 1971 - *Flore et végétation du Massif armoricain, tome 1. Flore vasculaire.* Saint-Brieuc : Presses universitaires de Bretagne, 1226 p.

- Desvaux N., 1827 - *Flore de l'Anjou ou Exposition méthodique des plantes du département de Maine et Loire et de l'ancien Anjou, d'après l'ordre des familles naturelles, avec des observations botaniques et critiques*. Angers : Librairie Fourier-Mame, 369 p.
- Diard L., 2005 - *Atlas de la flore d'Ille-et-Vilaine. Flore vasculaire*. Nantes : Editions Siloë, 670 p. (Atlas floristique de Bretagne).
- Dortel F., Magnanon S., Brindejonc O., 2015 - *Liste rouge de la flore vasculaire des Pays de la Loire. Évaluation des menaces selon la méthodologie et la démarche de l'UICN*. DREAL Pays de la Loire / Conseil régional des Pays de la Loire. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 53 p. + annexes.
- Dupont P., 1962 - *La flore atlantique européenne : introduction à l'étude du secteur ibéro-atlantique*. Toulouse : Editions Privat, 414 p. (Documents pour les cartes des productions végétales ; 1).
- Dupont P., 2001 - *Atlas floristique de la Loire-Atlantique et de la Vendée. Etat et avenir d'un patrimoine*. Nantes : Editions Siloë, 2 vol.
- Ecorchard J.-M., 1877-1878 - *Flore régionale de toutes les plantes qui croissent spontanément ou qui sont généralement cultivées en pleine terre dans les environs de Paris et les départements de Seine-Inférieure, Calvados, Eure, Manche, Orne, Maine-et-Loire, Ille-et-Vilaine, Côtes-du-Nord, Finistère, Morbihan, Loire-Inférieure, Vendée, Deux Sèvres, Charente-Inférieure et Gironde*. Paris : Librairie agricole de la maison rustique, 2 vol.
- Fernez T., 2018a - *Plan de conservation en Île-de-France - Gazon annuel du Bulliaro vaillantii - Ranunculetum nodiflori Abbayes 1946*. Paris : CBN de Bassin Parisien. 17 p.
- Fernez T., 2018b - *Plan de conservation en Ile-de-France. Crassula vaillantii (Willd.) Roth, 1827 - Crassule de Vaillant (Famille des Crassulacées)*. Paris : CBN de Bassin Parisien, 11 p.
- Fernez T., Ferreira L., Causse G., 2022 - Une végétation originale et menacée des mares temporaires de platières franciliennes : le Bulliaro vaillantii-Ranunculetum nodiflori. *Documents phytosociologiques*, **2** : 53-79.
- Foucault B. (de), 2013 - Contribution au prodrome des végétations de France : les *Isoëtetea velatae* de Foucault 1988 et les *Juncetea bufonii* de Foucault 1988 (« Isoëto - Nanojuncetea bufonii »)(Partie 1). *Le journal de botanique*, 62 : 35-70
- Fournier P., 2000 - *Les quatre flores de France Corse comprise (Générale, Alpine, Méditerranéenne, Littorale)*. Paris : Editions Dunod, XLVIII-1103 p.
- Gentil A., 1923 - *Dictionnaire étymologique de la flore française*. Paris : Paul Lechevalier, XIV p.-241 p. (encyclopédie pratique du naturaliste ; 13).
- Geslin J., Zambettakis C., Poux L., Philippon D., Prelli R., Hardy F., Ragot R., Diard L., Chagneau D., Douillard E., Gabory O., Jarri B., Rivière G., Dupont P., 2003 - Bilan des découvertes intéressantes de l'année 2002. *E.R.I.C.A.*, **17** : 77-124.
- Geslin J. & Lacroix P. (coord.), Le Bail J., Guyader D., 2015 - *Atlas de la flore de Maine-et-Loire. Flore vasculaire*. Conseil général du Maine-et-Loire / Fonds européen de développement régional / Conseil régional des Pays de la Loire / DREAL des Pays de la Loire. Turriers : Naturalia publications, 608 p.
- Grenier, C. & Godron D.-A., 1848 - *Flore de France, ou Description des plantes qui croissent naturellement en France et en Corse*. Tome 1. Paris : J. B. Baillière / Besançon : E. Saint-Agathe. 760 p.
- Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6580055k.textelimage> (consulté le 26/04/2023).
- Guépin J.-B.-P., 1830 - *Flore de Maine et Loire. Tome premier*. Angers : Imprimerie L. Pavier et fils, LXII-360 p.
- Guépin J.-B.-P., 1845 - *Flore de Maine-et-Loire*. éd. 3. Angers : Imprimeurs-Libraires Lainé frères, XCIX-440 p.
- Guépin J.-B.-P., 1854 - Notice sur une flore angevine manuscrite suivie d'un supplément à la flore de Maine et Loire. *Annales de la Société linnéenne du département de Maine-et-Loire*, **1** : 53-82.
- Guinochet M., Vilmorin R. (de), 1984 - *Flore de France. Fascicule 5*. Paris : Centre national de la recherche scientifique, 281 p.

- Hardouin J.-P., Renou F., Leclerc F., 1848 - *Catalogue des plantes vasculaires qui croissent spontanément dans le département du Calvados*. Caen : A. Hardel, 439 p.
- Hardy F., 2006 - Le *Bulliardio vaillantii* - *Ranunculetum nodiflori* des Abbayes 1946 (Association à *Crassula vaillantii* (Willd.) Roth et *Ranunculus nodiflorus* L.), existe-t-il vraiment ? *Le Monde des plantes*, **490** : 10-20.
- Hultén, E. & Fries, M., 1986 - *Atlas of North European vascular plants north of the Tropic of Cancer*. Königstein : Koeltz Scientific Books. 3 vol.
- Jalas J. & Suominen J. & Lampinen R. & Kurtto A. (éds), 1999 - *Atlas florae europaeae : distribution of vascular plants in Europe, 12. Resedaceae to Platanaceae*. Committee for Mapping the Flora of Europe / Societas Biologica Fennica Vanamo, 250 p.
- Jauzein P., Nawrot O., 2013 - *Flore d'Île de France, 2. Clés de détermination, taxonomie, statuts*. Versailles : Editions Quae, 606 p. (Guide pratique).
- Jauzein P., 2020 - *Flore d'Île de France, 3. Cytotaxonomie de la flore francilienne*. Paris : L'Institut Paris Région, 225 p.
- Jeanmonod D., Schlüssel A., 2012 - Notes et contributions à la flore de Corse, XXIV. *Candollea*, **67**(2) : 293-321.
- Lecompte C., Hardegen M., 2019 - *Actualisation du plan de conservation en faveur de la Renoncule à fleurs nodales (Ranunculus nodiflorus L.) en Bretagne*. Région Bretagne / Département du Finistère. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 36 p. + 4 annexes.
- Liégard A., 1879 - *Flore de Bretagne*. Paris : Librairie F. Savy, xlviii-405 p.
- Linnée C., 1797 - *Species plantarum : exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas, vol. 1, pt. 2*. Berolini : Impensis G.C. Nauk. p. 720.
- Disponible sur : <https://archive.org/details/mobot31753002832878/page/719/mode/2up> (consulté le 26/04/2023).
- Lloyd J., 1844 - *Flore de la Loire-Inférieure*. Nantes : Imprimerie Prosper Sebire, 335 p.
- Lloyd J., 1854 - *Flore de l'Ouest de la France ou description des plantes qui croissent spontanément dans les départements de : Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Loire-Inférieure, Morbihan, Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine*. Nantes : Librairie J. Forest Ainé, 576 p.
- Lloyd J., 1868 - *Flore de l'Ouest de la France ou description des plantes qui croissent spontanément dans les départements de : Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Loire-Inférieure, Morbihan, Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine*. éd. 2. Nantes : Librairie J. Forest Ainé, 644 p.
- Lloyd J., Gadeceau E. (éds), 1897 - *Flore de l'Ouest de la France ou description des plantes qui croissent spontanément dans les départements de : Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Loire-Inférieure, Morbihan, Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine*. éd. 5. Nantes : R. Guist'hau, Imprimeur-Libraire, 1 vol. (CXXV-458 p.).
- Magnanon S., 1993 - Liste rouge des espèces végétales rares et menacées du Massif armoricain. *E.R.I.C.A.*, **4** : 1-22.
- Magnanon S., Hardy F., 1999 - Stratégie intégrée de conservation des taxons les plus rares et les plus menacés du Massif Armoricain. In SBCO numéro spécial : 19. [s.l.], 355-378.
- Maire R., 1976 - *Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara), 14. Dicotyledonae : Rhodales (Cruciferae fin, Resedaceae) Sarraceniales (Droseraceae) Rosales (Crassulaceae)*. Paris : Paul Lechevalier, 397 p.
- Ménier C., 1898 - *Aperçu de la flore de la Loire-Inférieure, phanérogame*. In [s.l.], 400-430.
- Mercier D. P., 2022 - Noms français normalisés de la flore vasculaire de France métropolitaine. *Evaxiana*, **9** : 570 p.
- Millet de la Turtaudière P., [1864-1865] - *Indicateur de Maine-et-Loire ou indication par communes de ce que chacune d'elles renferme : sous les rapports de la géographie, des productions naturelles, des monuments historiques, de l'industrie et du commerce*. Angers : Lachèse et Dolbeau, 3 vol. (XVI-754 p., 616 p., 86 pl.).

- Moisan C.-A., 1839 - *Flore nantaise ou tableau analytique d'après la méthode de M. Lamark, des plantes naturelles au département de Loire-Inférieure, et de celle qui sont cultivées le plus généralement, classées selon Jussieu, et l'indication de leurs usages dans la médecine et dans les arts*. Nantes : Imprimerie Mellinet, 725 p.
- Olivier L. & Galland J.-P. & Maurin H. (coord.), 1995 - *Livre rouge de la flore menacée de France, 1. Espèces prioritaires*. Muséum national d'histoires naturelles / Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, LXXXVI-486-CLIX p. (Patrimoines naturels ; 20).
- Pesneau J.-B., 1837 - *Catalogue des plantes recueillies dans le département de la Loire-inférieure classé suivant le système de Linnée*. Nantes : Librairie J. Forest Ainé, 175 p.
- Piron M., 1980 - *La flore du Saumurois*. éd. 2. [s.l.], 460 p.
- Préaubert E., 1926 - Relevé d'herborisations en Anjou années 1924-1925. *Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers*, **55** : 79-92.
- Provost M., 2002 - *Flore vasculaire de Basse-Normandie : supplément aux tomes 1 & 2*. Caen : Presses universitaires de Caen, 17 p.
- Quéré E., Magnanon S., Ragot R., Gager L., Hardy F., 2008 - *Atlas de la flore du Finistère. Flore vasculaire*. Nantes : Editions Siloë, 693 p. (Atlas floristique de Bretagne).
- Riomet L.-B., Bournérias M., 1954 - Flore de l'Aisne (Fascicule 4). *Union des Sociétés Françaises d'Histoire Naturelle*, 1re série, **16 bis** : 117-160.
- Rivière G., 2007 - *Atlas de la flore du Morbihan. Flore vasculaire*. Nantes : Editions Siloë, 654 p. (Atlas floristique de Bretagne).
- Rouy G., Camus E., 1901 - *Flore de France ou description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine, tome 7*. G. Rouy / E.-G. Camus, 440 p.
- Thomassin G., Lacroix P., 2008 - *Plan de conservation en faveur de la renoncule à fleurs en boules (*Ranunculus nodiflorus* L.) en Région Pays de la Loire*. Conseil régional des Pays de la Loire / DIREN des Pays de la Loire. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest, 29 p.
- Tison J.-M. (coord.), Foucault B. (de)(coord.), 2014 - *Flora Gallica. Flore de France*. Mèze : Biotope éditions, XX-1195 p.
- Tison J.-M., Jauzein P., Michaud H., 2014 - *Flore de la France méditerranéenne continentale*. Naturalia publications / Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 2078 p.
- Tutin T. & Burges A.-O. & Chater A.-O. & Edmondson J.-R. & Heywood V. & Moore D.-M. & Valentine D.-H. & Walters S. & Webb D.-A. & Akeroyd J.-R. & Newton M.-E. (éds), 1993 - *Flora Europaea, 1. Psilotaceae to Platanaceae*. éd. 2. Cambridge University Press, 581 p.
- UICN France & FCBN & AFB & MNHN (éds), 2018 - *La liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre flore vasculaire de France métropolitaine*. Paris : UICN France, 32 p.

Webographie

Base de données du CBN de Bailleul :

<https://www.cbnbl.org/digitale2>. Consulté le 02/05/2023

Base de données du CBN Bassin parisien :

<https://cbnbp.mnhn.fr/cbnbp/especeAction.do?action=pres&cdNom=92807>. Consulté le 02/05/2023

Base de données *Calluna* et *eCalluna* du CBN de Brest :

<https://www.cbnbrest.fr/observatoire-plantes/cartes-de-repartition/ecalluna>. Consulté le 03/05/2023

Base de données du CBN Sud-Atlantique :

<https://obv-na.fr/consulter/carte>. Consulté le 02/05/2023

e-ReColNat : consultation des collections naturalistes numérisées :

<https://explore.recolnat.org/search/botanique/type=index>. Consulté le 12/05/2023

Euro+Med :

https://www.europlusmed.org/cdm_dataportal/taxon/a772b78c-6de5-4d10-b110-a8aea82e8fc9. Consulté le 28/04/2023

Flora Digital de Portugal :

https://jb.utad.pt/especie/Crassula_vaillantii. Consulté le 02/05/2023

Flora Iberica :

<http://www.floraiberica.es/>. Consulté le 26/04/2023

GBIF :

<https://www.gbif.org/species/5689573>. Consulté le 28/04/2023

INPN :

https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/92807. Consulté le 6 janvier 2023

Julve, Ph., 2021 ff. - Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version : 27 avril 2021.

<https://www.tela-botanica.org/projets/phytosociologie>

SI Flore (atlas de la flore de France des Conservatoires botaniques nationaux) :

<https://siflore.fcbn.fr>. Consulté le 28/04/2023

Remerciements

A Jean-Marc Tison, auteur entre autres de *Flora Gallica* (2014), pour les échanges et informations sur le taxon.

A Elsa Canard (INRAE - Agrocampus Ouest - Université Rennes 1) et Manuel Plantegenest (UMR IGEPP - Agrocampus Ouest à Rennes) pour leurs informations sur les données de séquençage disponibles pour l'espèce.

A Thomas Rouillard du Muséum des sciences naturelles d'Angers pour les informations sur les observations de *Crassula vaillantii* disponibles dans les herbiers.

A Aurélien Bour du Jardin botanique de Nantes pour les recherches sur la station historique de Férel (Morbihan), et Claude Figureau (ex directeur du Jardin botanique de Nantes) qui a pu fournir des précisions sur cette localité inédite.

Aux collègues des Conservatoires botaniques nationaux et en particulier Romain Bissot (CBNSA), Frédéric Fy (CBNSA), Jean-Christophe Hauguel (CBNBI), Jacques-Henri Leprince (CBNMC), Yoan Martin (CBNAL), Benoît Toussaint (CBNBI) pour leurs informations sur les mentions de *Crassula vaillantii* sur leur territoire ; ainsi que Axelle Roumier (CBNMC), Lara Dixon (CBN Med) et Marine Robichon (CBNBP) pour leurs informations sur les lots de graines conservés en *ex situ* et tests de germination réalisés.

A Olivier Durand du CPIE Loire Anjou pour les éléments fournis relatifs au projet de plan de gestion de l'ENS des Landes d'Angrie.

A Pauline Rouiller étudiante à l'Université d'Amiens qui a collaboré au suivi stationnel de 2022 des stations ligériennes de la Crassule de Vaillant.

A Michel Danaïs pour l'envoi de photos de stations en Ille-et-Vilaine.

Annexes


Annexe 1 - Synthèse des mentions de terrain et bibliographiques de *Crassula vaillantii* dans les Pays de la Loire (classées par ordre chronologique de date) 50

Annexe 2 - Fiche de terrain « SuiviFlore » 51

Annexe 1 - Synthèse des mentions de terrain et bibliographiques de *Crassula vaillantii* dans les Pays de la Loire (classées par ordre chronologique de date)

L'annexe 1 contenant des données sensibles, a été retirée de ce document en libre accès .

Annexe 2 - Fiche de terrain « SuiviFlore »



CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL BREST

I Champs réservés au personnel du CBNB

N° de la station de regroupement : _____ N° de l'observation : _____

PROGRAMME DE SUIVI DES STATIONS DE LA FLORE VASCULAIRE RARE ET MENACEE

FICHE DE RELEVÉ
Mise à jour avril 2019

Cette fiche décrit une station d'un taxon donné à une date donnée. Il est obligatoire de joindre à cette fiche une localisation de la station sur fond d'orthophotoplan au 1/5000ème (éventuellement sur carte IGN au 1/25000ème) ou une ou plusieurs coordonnées GPS y compris dans le cas de "non observation" du taxon où la zone prospectée sera délimitée.

IDENTITE DE LA STATION

Nom du taxon suivi : _____

Date ou période de l'observation (JJ/MM/AA) : du ____ / ____ / ____ au ____ / ____ / ____

Nom (s) Prénom (s) ou code(s) observateur (s) : _____ Organisme (s) : _____

Commune(s) : _____ Lieu-dit : _____ Dépt : _____

Echelle de recueil : Orthophotographie au 5000ème Carte IGN au 25000ème

Pointages GPS – Indiquer les coordonnées si nécessaire : _____

Système de projection du GPS (à préciser seulement si ≠ WGS84) : _____ Précision de la mesure : (+/-) _____ m.

Références cadastrales parcelle(s) : _____

Nom et adresse du (ou des) propriétaire(s) : _____

DESCRIPTION DE LA STATION

Taxon non revu Taxon disparu (les raisons sont à préciser dans "atteintes et menaces")

T Commentaire : _____

I Champ réservé au personnel du CBNB : N° du relevé le plus récent de la station dans Calluna : _____

Autres taxons remarquables observés au sein de la station : _____

Taille de la station et effectifs

▪ Pour les stations < 50m², surface estimée de la station en m² : _____

▪ Recouvrement du taxon dans la station : < 5 % 6 – 25 % 26 – 50 % 51 – 75 % 76 – 100 %

▪ Effectif compté du taxon (nombre précis d'individus du taxon dans la station) : _____

▪ Effectif estimé du taxon : _____ ou ≤ 25 26 – 50 51 – 100 101 – 1000 1001 – 10000 > 10000

▪ Types d'individus comptés¹ :

Individus (au sens large) Tiges fleuries ou en fruits Individus au stade végétatif Touffes Autre : _____

Phénologie au moment de l'observation (si possible, préciser les proportions (en %) de chaque stade) :

▪ Végétatif : <input type="checkbox"/> adulte <input type="checkbox"/> juvénile <input type="checkbox"/> plantule	Végétatif : _____ %
▪ Floraison : <input type="checkbox"/> bouton <input type="checkbox"/> début <input type="checkbox"/> pleine <input type="checkbox"/> fin	Floraison : _____ %
▪ Fructification : <input type="checkbox"/> début <input type="checkbox"/> pleine <input type="checkbox"/> fin <input type="checkbox"/> post-fructification	Fructification : _____ %
▪ Sénescence : <input type="checkbox"/> tiges desséchées <input type="checkbox"/> mort	Sénescence : _____ %

Structure de la population du taxon dans cette station : agrégative régulière aléatoire

T Commentaire : _____

ECOLOGIE DU TAXON DANS LA STATION

▪ Habitat(s) abritant le taxon² : _____

▪ Habitat(s) rencontré(s) dans la station² : _____

T Commentaire : _____

▪ Nombre de relevés phytosociologiques réalisés (joindre la ou les fiche(s) de relevé phytosociologique) : _____

▪ Syntaxon abritant le taxon (si possible au minimum la classe³) : _____

Si aucun relevé phytosociologique n'a été réalisé, indiquer :

▪ Principales espèces compagnes du taxon : _____

Hauteur moyenne de la végétation (cm) : _____ Recouvrement moyen de la végétation (%) : _____

Autres espèces : _____

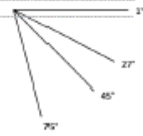
T Commentaire : _____

FACTEURS ECOLOGIQUES⁴ (paramètres ne s'appliquant qu'aux zones abritant le taxon)

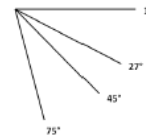
¹ Combiner éventuellement plusieurs cases en indiquant dans chaque case le n° de la classe d'effectifs (de 1 à 6)

² Utiliser le référentiel EUNIS niveau 3 (cf. R.N.V.O. CBN de Brest)

³ cf. synsystème sous R.N.V.O. CBN de Brest



FACTEURS ECOLOGIQUES⁴ (paramètres ne s'appliquant qu'aux zones abritant le taxon)



- **Topographie** : Terrain plat Terrain pentu (degré de la pente : °) Dépression Fond de vallon
 Escarpement Replat Anfractuosité Sommet
 Haut de versant Mi versant Bas de versant
 - **Exposition** : S S - E S - O N N - E N - O O E Exposition indifférente
 - **Luminosité** : Ombre Mi - ombre Lumière luminosité indifférente
 - **Humidité du substrat** : Milieu toujours submergé (niveau d'eau (cm) :) Périodiquement submergé Suintements
 Hygrophile Méso-hygrophile Mésophile Méso-xérophile Xérophile Inconnue
 - **Roche mère** :
 Cristalline : Granite Microgranites Schiste Micaschistes Gneiss Quartz Autre :
 Sédimentaire : Poudingues Grès Sables Roche ou massif coquilliers calcaires Marne Tourbe
 Argile (kaolinite) Autre :
 - **Type de sol** : Sol hydromorphes Pseudogley / gley Sol tourbeux Sol vaseux Autre sol hydromorphe :
 Sol brut, peu évolué (Ranker) Sol brun Sol brun lessivé Podzol Inconnu Autre :
 - **Salinité** : Milieu salé Milieu saumâtre Milieu ni salé ni saumâtre
 - **Texture du sol en surface** : Argile Limon Sable Granules Graviers Cailloux et blocs Tourbe Inconnue
 - **Matière organique** : Humique Peu humique Non humique Inconnue
 - **Humus** : Mor Moder Mull Tourbe Anmorr
- Autres renseignements :

BIOLOGIE DU TAXON

Mode de reproduction : Voie sexuée Voie végétative Voie sexuée et végétative Inconnue

Signes observés : Commentaire :

- **Matériel prélevé** : Oui Non
 Si oui lequel : Graines Spores Boutures Appareil souterrain Sporophyte Plante entière Autre :
- **Echantillon herbier** : Oui Non **Lieu de stockage** :

ATTEINTES ET MENACES RECENSEES DANS LA STATION⁵

Aucune menace et atteinte identifiées Atteintes et menaces connues Atteintes et menaces inconnues

Activité agricoles et forestière :

A M

- : Modification des pratiques de gestion
- : Fauche / coupe
- : Traitements chimiques
- : Fertilisation
- : Surcharge pastorale
- : Elimination des haies et bouquetaux
- : Gestion forestière
- : Plantation de ligneux
- : Eclaircissage du couvert arboré
- : Déboisement
- : Autre :

Processus naturels :

A M

- : Concurrence végétale
- : Erosion
- : Envasement
- : Assèchement
- : Submersion
- : Incendie naturel
- : Eutrophisation
- : Dégâts de gibier
- : Peste végétale – laquelle :
- : Autre :

Commentaire :

Autres activités humaines (aménagements, pollution...) :

A M

- : Pollution ou dégradation de la qualité de l'eau
- : Piétinement, surfréquentation
- : Pillage de stations floristiques
- : Equipements sportifs et de loisir
- : Randonnée, équitation et véhicules non motorisés
- : Circulation motorisée
- : Escalade, varappe
- : Urbanisation
- : Décharge
- : Remblais
- : Création / entretien de voies de circulation
- : Extraction de granulats ou carrière
- : Extraction de la tourbe
- : Autre :

Activités spécifiques aux milieux aquatiques :

A M

- : Comblement
- : Drainage
- : Recalibrage
- : Mise en eau
- : Modification du fonctionnement hydrographique
- : Endigage, remblais, plages artificielles
- : Autre :

⁴ Possibilité de combiner plusieurs cases

⁵ A : Atteinte observée sur la station, et M = Menace potentielle

ETAT DE CONSERVATION DU TAXON DANS LA STATION

▪ **Evaluation personnelle de l'état de conservation de la station :** Bon Moyen Mauvais Non estimable

▪ **Taxon considéré comme menacé de disparition à court terme dans la station** Oui Non Inconnue

Commentaire :

▪ **Possibilité de restauration (à remplir si l'état de conservation est moyen ou mauvais) :**

Restauration facile Restauration possible Restauration difficile Restauration impossible Inconnue

▪ **Possibilité d'extension du taxon dans la station** Oui Non Inconnue

▪ **Possibilité d'extension du taxon au delà de la station** Oui Non Inconnue

Commentaire :

MODALITES DE GESTION DES HABITATS ABRITANT LE TAXON

▪ **La gestion est :** Observée sur le terrain Décrite par le gestionnaire

▪ **Type de gestion :** Aucune gestion Aucune information sur la gestion

Existence d'une gestion : Type(s) de gestion mis en œuvre :

▪ **Influence de la gestion (ou de la non gestion) sur le taxon :**

Très favorable Favorable Peu favorable Défavorable Pas d'influence Influence inconnue

Commentaire :

▪ **Une gestion autre que celle pratiquée actuellement serait-elle à mettre en œuvre ?** Oui Non

Si oui laquelle et pourquoi ?

▪ **Coordonnées du gestionnaire (Nom, adresse, tel, email) :**

PHOTOGRAPHIE DE LA STATION ET DU TAXON

Photographie de la station

Photographie du taxon

Croquis et/ ou schéma (vue générale et/ou détails particuliers de la station)

Commentaire :



**SIÈGE ET ANTENNE
BRETAGNE**

52 allée du Bot
29200 Brest
02 98 41 88 95

**ANTENNE
NORMANDIE**

21 rue du Moulin au Roy
14 000 Caen
02 31 96 77 56

**ANTENNE
PAYS DE LA LOIRE**

28bis rue Babonneau
44100 Nantes
02 40 69 70 55

SUIVEZ-NOUS

sur les réseaux sociaux
et sur notre site web
Cbnbrest.fr