

* Mares temporaires méditerranéennes à Isoètes (*Isoetion*)

* Habitat prioritaire
CODE CORINE 22.341

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

Zones les plus chaudes de l'étage méditerranéen en France continentale ; en Corse, l'habitat se rencontre depuis le littoral jusqu'à des altitudes atteignant 1200 m, c'est-à-dire l'étage supraméditerranéen.

Mares et cuvettes sur silice (dépressions temporairement inondées) et ruisseaux temporaires (Maures).

Sols pauvres en carbonates, oligotrophes, à pH proche de la neutralité, submergés pendant l'hiver et une partie du printemps ; assèchement complet l'été et durcissement du sol ; durées et périodes d'inondation variables entre années.

La mise en eau des mares temporaires se fait par une alimentation directe ou indirecte (ruissellement du bassin versant) provenant des précipitations atmosphériques. Parfois les eaux souterraines contribuent à l'alimentation en eau des mares et ruisseaux temporaires. Les niveaux d'eau sont très variables, fonction de la topographie, de l'imperméabilité de la roche sous-jacente, de la pluviométrie. La gamme de profondeur d'eau, comprise entre quelques centimètres et 40 cm, détermine les formations végétales.

Habitat à caractère héliophile, à l'exception de l'association à *Spiranthe d'été* et *Mouron délicat*.

Variabilité

● Variations selon le niveau topographique

Niveau topographique bas : conditions les plus humides, longue durée d'inondation (de l'automne au printemps), généralement au centre des mares : végétation immergée notamment caractérisée par la présence de l'Isoète voilé ou de l'Isoète sétacé.

Trois groupements géographiquement distincts :

- Languedoc : **association à Isoète sétacé** [*Isoetum setaceae*], particulièrement riche en espèces, se rencontre au fond des cuvettes d'eau peu profondes ;

- Provence : **association à Péplis dressé** (*Lythrum borysthenicum*) et **Renoncule de Revelière** (*Ranunculus revelieri*) ; on peut aussi la trouver au niveau de ruisseaux à écoulement lent ; à ce groupement se rattache la sous-association à Isoète voilé (*Isoetes velata*) et Bulliarde de Vaillant (*Crassula vaillantii*), occupant les petites cuvettes creusées dans la rhyolite, là où la roche volcanique constitue des épanchements tabulaires ;

- Corse : **groupement à Isoète voilé** [*Eryngio barrelieri-Isoetum velatae*] (vicariant de l'*Isoetum setaceae*) ;

Niveau topographique moyen : conditions moins humides, plus en bordure des mares, nécessitant une moins longue période d'inondation : végétation amphibie, pouvant être caractérisée par deux autres espèces d'Isoètes : l'Isoète de Durieu et l'Isoète épineux, parfois l'Isoète voilé.

Variabilité géographique :

- Languedoc et Pyrénées-Orientales :

• **association à Isoète de Durieu** [*Isoetum duriaei*], assez variable floristiquement, pouvant parfois aussi s'observer dans petites dépressions au milieu des cistaies,

• **association à Myosure à tête courte et Bulliarde de Vaillant** [*Myosuro heldreichii-Bulliardetum vaillantii*] ;

- Provence :

• **association à Isoète de Durieu et Cresson rude** [*Isoetum duriaei-Nasturtietum asperae*], assez variable floristiquement, sur les bordures des mares, le long des ruisseaux temporaires, ou encore au milieu des cistaies sur des surfaces planes où l'humidité persiste ; la sous-association à *Solenopsis laurentia* se développe sur les pistes sablonneuses et ombragées de la cistaie où l'évaporation est atténuée,

• **association à Spiranthe d'été et Mouron délicat** [*Spiranthe aestivalis-Anagallidetum tenellae*], strictement inféodée aux berges sablo-rocailleuses des petits ruisseaux encaissés et ombragés dévalant les versants ;

- Corse : quatre groupements pouvant être classés selon un gradient altitudinal :

• étage thermoméditerranéen : **association à Nananthée de Corse** [*Plantagino-Nanantheetum perpusillae*],

• étages thermo- et méso-méditerranéen : **groupement à Illécèbre verticillé et Isoète de Durieu** et, dans des conditions moins hygrophiles, **association à Radiole faux-lin et Isoète épineux** [*Radiolo linoidis-Isoetum hystricis*], localisée sur de petites dépressions de quelques mètres carrés,

• étage supraméditerranéen : **association à Jonc capité et Morisia à une fleur** [*Junco capitati-Morisietum hypogaeae*].

Les trois groupements à Isoète de Durieu sont vicariants.

Physionomie, structure

Les communautés de *Isoetion* correspondent à des pelouses plus ou moins hautes, ouvertes, submergées en hiver, dominées par les thérophytes, les hémicryptophytes et les géophytes. Le spectre biogéographique de *Isoetion* est caractérisé par la fréquence des espèces méditerranéennes avec, toutefois, quelques variantes selon les associations végétales. Les surfaces occupées par ces habitats varient de quelques décimètres carrés à un demi-hectare.

La richesse spécifique des groupements de *Isoetion* suit un gradient spatial selon trois zonations, qui peuvent être distinguées en fonction de la profondeur et de la durée d'inondation des mares :

- la zone centrale à Callitriche pédonculé (*Callitriche brutia*) et *Nitella opaca* (charophycée), où l'on peut trouver par exemple l'Isoète sétacé (profondeur 10-40 cm), est caractérisée par des hydrophytes et des espèces amphibies, et une faible richesse spécifique ;

- dans des profondeurs plus faibles (0-20 cm), la richesse spécifique s'élève et se rencontrent des espèces amphibies comme l'Isoète voilé, la Renoncule de Revelier ou, pour l'*Isoetion* de Corse, la Littorelle uniflore ;

- en bordure de mares, ruisseaux ou dans des petites dépressions humides, la richesse spécifique est élevée et des espèces terrestres, annuelles ou géophytes se développent comme l'Isoète de Durieu, accompagné selon le type de substrat par le Scirpe sétacé et le Scirpe de Savi sur sol limono-sableux, par la Radiole faux-lin et l'*Aïropsis fluet* sur sol sableux.

Pour les ruisseaux, la zonation spatiale est différente, liée à l'hydrodynamisme :

- zone d'écoulement des eaux à Jonc aggloméré (*Juncus conglomeratus*), Jonc des marais (*Juncus tenageia*), Scirpe des marais (*Eleocharis palustris*) ;

- zone de bordure à Isoète de Durieu, Cresson rude ;
- zone sableuse où se développent les pelouses à Hélianthemis ou à graminées annuelles, puis passage aux cistaies et maquis à éricacées.

Plus généralement les mares et ruisseaux temporaires contrastent vivement avec les milieux terrestres (maquis) dans lesquels ils sont insérés. Les espèces de ces milieux terrestres peuvent apparaître dans l'*Isoetion* pendant les années sèches.

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

<i>Isoetes duriaei</i>	Isoète de Durieu
<i>Lythrum borysthenticum</i>	Péplis dressé
<i>Ranunculus revelieri</i>	Renoncule de Revelière
<i>Cicendia filiformis</i>	Cicendie filiforme
<i>Isoetes velata</i>	Isoète voilé
<i>Isoetes setacea</i>	Isoète sétacé
<i>Sisymbrella aspera</i>	Cresson rude
<i>Pilularia minuta</i>	Pilulaire menue
<i>Isoetes histrix</i>	Isoète épineux
<i>Littorella uniflora</i>	Littorelle uniflore
<i>Myosurus breviscapus</i>	Myosure à tête courte
<i>Crassula vaillantii</i>	Bulliarde de Vaillant
<i>Ophioglossum lusitanicum</i>	Ophioglosse du Portugal
<i>Radiola linoides</i>	Radiole faux-lin
<i>Spiranthes aestivalis</i>	Spiranthe d'été
<i>Anagallis tenella</i>	Mouron délicat
<i>Illecebrum verticillatum</i>	Illécèbre verticillé
<i>Centaurium maritimum</i>	Petite-centaurée maritime
<i>Lotus angustissimus</i>	Lotier très étroit
<i>Veronica acinifolia</i>	Véronique à feuilles d'acinos
<i>Airopsis tenella</i>	Airopsis fluet
<i>Juncus capitatus</i>	Jonc capité
<i>Isolepis setacea</i>	Scirpe sétacé
<i>Isolepis cernua</i>	Scirpe de Savi

Confusions possibles avec d'autres habitats

Les différents groupements hygrophiles des mares temporaires à Isoètes peuvent parfois se confondre entre eux et avec les groupements terrestres de ce type d'habitat.

Correspondances phytosociologiques

Communautés méditerranéennes à Isoètes : alliance de l'*Isoetion durieui* p.p.

Dynamique de la végétation

La persistance des espèces caractéristiques dépend du maintien de phases submergées en hiver, sélectionnant les espèces tolérantes à l'inondation. Le niveau de la nappe, donc la durée de submersion, conditionne la répartition des ceintures de végétation entre l'*Isoetion*, le *Serapion* et l'*Helianthemion*.

Dynamique intra-annuelle

La strate herbacée connaît un cycle annuel avec une succession dans le temps du développement et de la reproduction des espèces. La reproduction des espèces caractéristiques de l'*Isoetion* se produit au printemps et au début de l'été, tandis que

le cycle végétatif, contrôlé par le cycle hydrologique, débute avec les pluies automnales et s'échelonne selon les espèces : les hydrophytes et les amphibiens germent sous l'eau, tandis que les espèces terrestres germent dans un sol, qui peut être saturé d'eau, mais est exondé.

Dynamique inter-annuelle

Le cycle végétatif connaît des variations inter-annuelles importantes en fonction de l'intensité et de la répartition dans le temps des précipitations. Si les précipitations sont précoces, le cycle débute plus tôt ; si elles sont retardées ou insuffisantes le cycle est retardé et certaines espèces ne se développent pas. La composition spécifique peut varier entre années de façon importante, en particulier pour les espèces annuelles. De même, l'extension spatiale des groupements de l'*Isoetion* peut varier d'une année à l'autre. Certains groupements voisins dans l'espace peuvent même en quelques années se substituer l'un à l'autre en relation avec les conditions hydrologiques successives

Dynamique naturelle de la végétation

Elle peut conduire :

- au développement de ligneux (Ormes, *Ulmus* spp., Frênes, *Fraxinus* spp. ...), particulièrement en l'absence de pâturage ; ce dernier réduit la biomasse, supprime les espèces dominantes, limite les espèces sociales ;
- à des mécanismes d'atterrissement ; un exemple existe au niveau des dépressions sur grès permien de la plaine des Maures : par comblement, les biotopes favorables à l'association à Péplis dressé et Renoncule de Revelier évoluent progressivement en milieux plus secs, colonisables par l'*Isoeto-Nasturtietum*, qui peut ensuite être envahi par des graminées ou des papilionacées (par exemple par le *Chrysopogon grillon*, *Chrysopogon gryllus*). Si le caractère xérique du milieu s'accroît ou si le sol est plus sableux, l'évolution se fait rapidement vers des pelouses à Tubéraire à gouttes (*Tuberaria guttata*), ces pelouses évoluant elles-mêmes vers les cistaies et les maquis à éricacées. Pour le groupement le plus fréquent et le plus stable, l'*Isoeto-Nasturtietum*, la sous-association à *Solenopsis laurentia* évolue parfois vers des tapis de bryophytes et de Sélaginelles (groupement à Sélaginelle denticulée, *Selaginella denticulata*, Asplénium de Billot, *Asplenium obovatum* subsp. *lanceolatum*, Grammitis à feuilles minces, *Anogramma leptophylla*) ;
- à la dominance d'hélophytes (Scirpe maritime, *Bolboschoenus maritimus*, Massettes, *Typha* spp., Roseau commun, *Phragmites australis*) si la durée de la phase d'assèchement diminue pendant plusieurs années, en raison d'une succession d'années pluvieuses, ou par suite d'une perturbation hydrologique du site et de son bassin versant.

Habitats associés ou en contact

Les habitats en contact avec les groupements de l'*Isoetion* sont très variables, depuis les ceintures à hélophytes jusqu'aux cistaies.

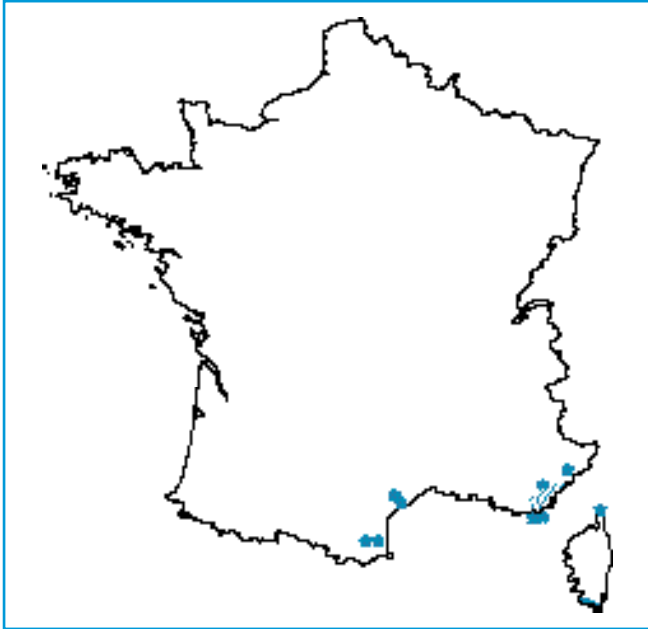
Au niveau des habitats associés, l'*Isoetion* peut être intercalé entre les gazons méditerranéens longuement inondés du *Preslion cervinae* (habitat 3170-2) et les pelouses mésophiles à Sérapias du *Serapion* (habitat 3120-1) ou les pelouses sèches silicicoles de l'*Helianthemion guttati* (Cor. 35.3) et inclure quelques-unes des caractéristiques de ces formations végétales.

Répartition géographique

Cet habitat se rencontre en France méditerranéenne (PACA, Languedoc-Roussillon et Corse) :

- Provence et Côte d'Azur : massif de Biot (Alpes-Maritimes), massifs de l'Esterel et de la Colle du Rouet, Plaine des Maures ;

- Languedoc-Roussillon : garrigues de l'Uzègeois, costière nîmoise, plateau basaltique de la région de Pézenas, plaine de Béziers, plateau de Roque-Haute ; Pyrénées-Orientales : mare de Saint-Estève, située sur la rive gauche du Têt ; plateau de Rodès, dominant la vallée du Têt ;
- Corse : extrémités nord (pointe du cap Corse), nord-ouest (Agriate) et sud de l'île (environs de Porto-Vecchio et de Bonifacio, littoral du sud-ouest).



Valeur écologique et biologique

Habitat localisé en France méditerranéenne présentant une valeur botanique et écologique remarquable, tant sur le plan des communautés végétales (rares, parfois endémiques) que des espèces (rares, adaptées à des conditions de milieu très particulières) :

- espèces protégées et/ou menacées (prioritaires) au niveau national : les espèces appartenant au genre *Isoetes*, la Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles (*Marsilea strigosa*), la Pilulaire menue (*Pilularia minuta*), l'Élatine de Brochon (*Elatine brochonii*), le Panicaut nain de Barrelier (*Eryngium pusillum*), la Gratiolle officinale (*Gratiola officinalis*), la Littorelle uniflore (*Littorella uniflora*), le Lythrum à feuilles de thym (*Lythrum thymifolium*), la Molinérie naine (*Molinieria minuta*), la Morisie à une fleur (*Morisia monanthos*), la Nananthée de Corse (*Nananthea perpusilla*), la Pulicaria vulgaire (*Pulicaria vulgaris*), la Renoncule à fleurs latérales (*Ranunculus lateriflorus*), la Renoncule à feuilles d'ophioglosse (*Ranunculus ophioglossifolius*), la Renoncule de Revelière (*Ranunculus revelieri*), la Spiranthe d'été (*Spiranthes aestivalis*) ;
- espèces protégées au niveau d'une ou plusieurs régions (PACA, Languedoc-Roussillon, Corse) : l'Ophioglosse du Portugal (*Ophioglossum lusitanicum*), la Bulliarde de Vaillant (*Crassula vaillantii*), l'Élatine à longs pédoncules (*Elatine macropoda*), etc.

Les mares temporaires à *Isoetion* présentent un grand intérêt au niveau faunistique, toutefois cette richesse est liée à l'unité hydrologique (la mare) et à l'absence de prédateurs (poissons).

- Elles constituent des milieux naturels riches en espèces de :
- batraciens : Triton marbré (*Triturus marmoratus*), Triton palmé (*Triturus helveticus*), Triton crêté (*Triturus cristatus*), Pélobate cultripède (*Pelobates cultripedes*), Crapaud calamite (*Bufo calamita*), toutes ces espèces sont protégées sur l'ensemble du territoire national ;
 - invertébrés remarquables par leur rareté dans la faune française : coléoptères (*Graphoderes austriacus*, *Agabus undulatus*,

Dryops algericus, *Eretes sticticus*), hétéroptères (*Callicorixa praeusta*, *Parasigara concinna*), conchostracés (*Immadia yeyetta*), notostracés (*Triops cauciiiformis* ?).

Espèces de l'annexe II de la directive « Habitats »

Végétales :

UE 1429 - *Marsilea strigosa*, la Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles.

Animales :

UE 1166 - *Triturus cristatus*, le Triton crêté.

Divers états de l'habitat ; états de conservation à privilégier

Du fait de la rareté de cet habitat, de sa très faible étendue (de l'ordre de la centaine d'hectares en France) et de sa grande variabilité géographique, stationnelle et phénologique, tous les états observés sont à privilégier. Dans chaque station, l'état à privilégier est celui d'une diversité spatiale et temporelle intra et inter-annuelle permettant l'expression successive ou simultanée des diverses associations gazonnantes éphémères de l'*Isoetion*, qui s'agencent en mosaïques et en ceintures selon le gradient hydrologique.

Tendances évolutives et menaces potentielles

Tendances évolutives

Comme tous les milieux humides littoraux et juxta-littoraux de France méditerranéenne, les mares temporaires sont des habitats en régression, menacés par les activités humaines. Paradoxalement, l'abandon de certaines activités ou les changements dans leurs modalités de mise en œuvre conduisent également à la dégradation de ces milieux. Deux facteurs sont essentiels pour le maintien de cet habitat : le fonctionnement hydrologique et la dynamique de la végétation. La dynamique spontanée de la végétation va le plus souvent favoriser la colonisation par les ligneux du maquis. Le pâturage contenait autrefois cette dynamique, mais, aujourd'hui, il se trouve fortement diminué. L'état de conservation des mares temporaires semble assez satisfaisant en Corse contrairement aux mares de France continentale.

Menaces potentielles

Les causes d'altération ou de dégradation sont multiples et s'exercent à des niveaux écologiques variables. Dans la plupart des cas, les conséquences ne sont connues que de façon superficielle et mériteraient une étude des impacts et potentialités de restauration :

- substitution par infrastructure (irréversible) : routes, constructions, etc. ;
- modifications hydrauliques par assèchement-drainage ou au contraire mise en eau permanente. Les modifications hydrauliques sont parfois réversibles, mais les possibilités de restauration de l'habitat et de sa composition floristique sont faibles ;
- mise en culture sans drain (partiellement réversible si la topographie n'est pas affectée, mais les possibilités de restaurer la composition floristique initiale sont inconnues) ;
- modification de la qualité des eaux (sensibilité directe à la qualité des eaux inconnue, l'eutrophisation conduit probablement à la dominance d'espèces plus compétitives) ;

- comblements/atterrissements (irréversible) ;
- abandon du pâturage et colonisation par les ligneux (réversible ?) ; les conséquences sont la diminution de la lumière incidente et une accumulation de litière modifiant le sol.

Potentialités intrinsèques de production économique

Le pâturage extensif, outil de gestion, ne constitue pas ici une potentialité de production économique significative.

Cadre de gestion

Rappel de quelques caractères sensibles de l'habitat

Le régime hydrique lié au climat et à la topographie est le facteur majeur déterminant la différenciation des associations de l'*Isoetion*. La concurrence avec les héliophytes ou la végétation terrestre est un facteur important. Les formations à *Isoetes* (sauf peut-être à Isoète de Durieu) sont moins sensibles que celles du *Serapion* aux modifications microtopographiques du fait des profondeurs d'eau plus importantes.

Modes de gestion recommandés

Il est difficile dans l'état actuel des connaissances de proposer des mesures de gestion précises.

● **Recommandations générales**

Des mesures de restauration de certains sites peuvent être envisagées, mais leur faisabilité est à étudier ; une étude conduite à Grammont (Hérault) montre qu'après plusieurs décennies de mise en eau quasi permanente, il n'est plus possible de restaurer une mare à Isoètes.

Le maintien du pâturage, de préférence par le mouton, doit être encouragé.

Conserver le fonctionnement hydrologique.

● **Opérations de gestion courante contribuant au maintien des états à privilégier**

Le pâturage peut faciliter le maintien de cet habitat en limitant la progression des ligneux et des herbacées vivaces (cypéracées, joncacées et poacées...) susceptibles de dominer les espèces qui le composent. Il doit cependant rester modéré car une surexploitation pourrait modifier l'organisation des communautés. Historiquement se pratiquait un pâturage ovin, aujourd'hui remplacé par un pâturage bovin dont on ne connaît pas bien les conséquences sur ce type d'habitat (pas d'études ni de données disponibles, mais l'on sait que les bovins rentrent plus facilement dans l'eau, avec un impact plus fort sur le substrat, tandis que les moutons consomment davantage de ligneux). *A priori*, le piétinement lié au pâturage ne constitue pas une menace, si l'on en croit l'exemple des dayas marocaines surpâturées et très riches en groupements à Isoètes, Élatine..., mais il est préférable cependant que les animaux ne pâturent pas dans l'eau pour éviter

une destruction du sol et un accroissement important de la turbidité.

Les dégagements manuels sont à privilégier lorsqu'il s'agit de freiner la dynamique de certains ligneux pouvant compromettre le maintien de ces pelouses.

L'alternance d'une phase sèche et d'une phase aquatique est un élément clé de la conservation de la valeur patrimoniale des marais temporaires. Quand elle existe encore, cette alternance doit être conservée : si donc le régime hydrique est maîtrisé par l'homme, des objectifs de gestion doivent être définis puisque les dates et durées d'inondation déterminent les communautés végétales obtenues.

Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Sur plusieurs des mares à Isoète sétacé du plateau de Roque-Haute, près de Béziers, l'impact des scirpes et des ligneux va être évalué et des techniques de gestion et de restauration vont être testées dans le cadre d'un programme *Life* « Mares temporaires méditerranéennes ».

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Mieux comprendre la dynamique des diverses ceintures de végétation par rapport au régime hydrique des mares.

Suivre les phénomènes d'atterrissements en liaison avec les diverses perturbations environnantes.

Étudier les conséquences des divers niveaux de pâturage et de l'impact des populations de Sangliers (*Sus scrofa*) sur la dynamique des communautés végétales.

Étudier les possibilités de restauration de certains milieux.

Étudier les impacts des différentes techniques de gestion en fonction de leurs modalités d'application (fréquence, intensité).

Bibliographie

- AUBERT & LOISEL, 1971.
BARBERO, 1965, 1967.
GAMISANS, 1991.
GRILLAS & al., 1998.
GRILLAS & ROCHE, 1997.
GRILLAS & TAN HAM, 1998.
GUYOT & al., 2000.
LOISEL, 1976.
MÉDAIL & al., 1998.
MOLINA, 1998.
MOLINIER & TALLON, 1950.
NOZERAN & ROUX, 1957.
OLIVIER & al., 1995.
QUÉZEL & al., 1979.
RIVAS GODAY, 1970.