Année 2019-2020
Master 2
Mention : Biodiversité, écologie et évolution (BEE)
Finalité *: Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes (BioEffect)*

Mémoire présenté par Christian Marquis

Comment évaluer concrètement le succès de restauration des mares temporaires méditerranéennes en prenant en compte la variabilité spatio-temporelle des écosystèmes et leurs trajectoires potentielles sous l'influence des changements globaux ?

Responsables pédagogiques : B. Talon, C. Fernandez, V. Baldy, I. Laffont-Schwob, M. Deschamps-Cottin, A. Millon et R. Gros

Référente universitaire : A. Bousquet-Melou

Structure d'accueil : Tour du Valat

Encadrants : Patrick Grillas et Hugo Fontès



Année 2019-2020
Master 2
Mention : Biodiversité, écologie et évolution (BEE)
Finalité *: Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes (BioEffect)*

Mémoire présenté par Christian Marquis

Comment évaluer concrètement le succès de restauration des mares temporaires méditerranéennes en prenant en compte la variabilité spatio-temporelle des écosystèmes et leurs trajectoires potentielles sous l'influence des changements globaux ?

Charte relative à la lutte contre le plagiat de d'Aix Marseille Université

Approuvée par le Conseil des Etudes et de la Vie Universitaire de l'Université d'Aix-Marseille en date du 4 octobre 2012,
Approuvée par le Conseil Scientifique de l'Université d'Aix-Marseille en date du 16 octobre 2012,
Approuvée par le Conseil d'Administration de l'Université d'Aix-Marseille en date du 27 novembre2012,

Préambule
Afin de garantir la qualité des diplômes délivrés à ses usagers, l'originalité des publications pédagogiques et scientifiques de ses personnels enseignants et/ou chercheurs, et faire respecter les droits de propriété intellectuelle des auteurs, l'Université d'Aix-Marseille est engagée dans la lutte contre le plagiat.
Les travaux réalisés par les usagers et par les personnels de l'Université doivent répondre à l'ambition de produire un savoir inédit et d'offrir une lecture nouvelle et personnelle d'un sujet.
Les travaux concernés par cette obligation sont notamment : les thèses, les mémoires, les articles, les supports de cours, sans que cette liste soit exhaustive.

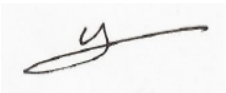
Article 1
Le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou les idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité
Tout plagiat, quel qu'en soit le support, constitue une faute.
Le plagiat constitue à la fois la violation la plus grave de l'éthique universitaire et un acte de contrefaçon. C'est un délit au sens de l'article L 335-2 du code la propriété intellectuelle.
En outre, le fait de commettre un plagiat dans un document destiné à être publié constitue une circonstance aggravante.

Article 2
Les usagers et les personnels de l'Université ne doivent pas commettre de plagiat dans leurs travaux.

Article 3
Les reproductions de courts extraits de travaux préexistants en vue d'illustration ou à des fins didactiques sont admises sans nécessité de demander le consentement de l'auteur, uniquement dans le strict respect de l'exception de courte citation.
Dans ce cadre, les usagers et les personnels de l'Université s'engagent, lorsqu'ils reproduisent de courts extraits de tels travaux, à identifier clairement qu'il s'agit d'un emprunt, en apposant des guillemets, et en indiquant le nom de l'auteur et la source de l'extrait.

Article 4
L'Université d'Aix-Marseille est attachée au respect des droits de propriété intellectuelle et se réserve la possibilité de rechercher les tentatives de plagiat, notamment par l'utilisation d'un logiciel adapté.
Article 5
Les cas présumés de plagiat feront l'objet de poursuites engagées par l'Université devant les instances compétentes, et leurs auteurs seront passibles de sanctions disciplinaires.
Ces violations des droits de propriété intellectuelle pourront également donner lieu à des poursuites judiciaires.

Je, soussigné-e, Christian Marquis certifie avoir pris connaissance de la présente charte et l'avoir respectée

Fait à _____Saint-Chamas_____ le _____23/08/2020_____ Signature : 

Remerciements

Illustration de l'effet papillon, deux semaines après le début de mon stage, un virus, peut-être transmis d'un pangolin à un être humain sur un marché chinois, plongeait la France dans le confinement. Tout ne se passa donc pas comme prévu mais il importe de relativiser. Au regard des multiples tragédies engendrées par l'épidémie, ses conséquences sur mon stage de master sont anodines, voire dérisoires.

Dans ces circonstances très particulières, je remercie l'université d'Aix-Marseille et la Tour du Valat pour leur gestion responsable et raisonnée de la crise sanitaire. Très vite, une solution me permettant de continuer à travailler fut trouvée. Certes, je ne pus participer aux campagnes de collecte de données mais je fus malgré tout autorisé à prospecter le terrain, en autonomie, et je vécus cela comme un privilège en période de confinement.

Je remercie particulièrement Anne Bousquet-Melou pour sa grande disponibilité, son impressionnante réactivité, sa bienveillance et pour la relecture attentive de mon mémoire.

Je remercie Franck Torre qui me montra le chemin pour sortir du labyrinthe statistique dans lequel je m'étais engagé.

Je remercie Thierry Dutoit pour l'intérêt porté à mon travail et pour ses conseils avisés.

Je remercie François Mesleard pour sa chaleureuse présence à la Tour du Valat lors de mes deux premières semaines en présentiel, pour les ouvrages qu'il m'a prêtés et pour ses nombreux conseils.

Je remercie enfin Hugo Fontès et Patrick Grillas, sans qui je n'aurais tout simplement pas pu continuer.
Merci pour les échanges réguliers par téléphone, par courriel, par visioconférence.
Merci, Patrick, d'avoir relu mon mémoire avec tant d'attention !
Merci, Hugo, pour les sorties de terrain, enfin possibles en juin, au cours desquelles j'ai pu apprécier ta maestria pour identifier la flore. Je ne suis toujours pas remis de ta capacité à distinguer *Aster squamatus* d'*Aster maritimus* au niveau de la plantule !
Merci à tous les deux de m'avoir fait bénéficier de votre immense savoir théorique et de votre connaissance extrêmement fine du terrain.

Sommaire

1.Introduction....1
2.Matériel et méthode....3
2.1. Zones d'étude....3
2.1.1 La Camargue....3
2.1.2. Sélection des mares....4
2.2. Collecte des données....4
2.2.1. Quatre sessions annuelles de terrain....4
2.2.2. Échantillonnage au sein des mares....5
2.3. Mise en forme des données....6
2.4. Analyse des données....6
2.4.1. Création d'une typologie des relevés des mares de référence....6
2.4.2. Création d'une typologie des mares de référence....7
2.4.3. Calcul, pour chaque relevé, d'un coefficient d'éloignement Kes corrélé à la composition spécifique....7
2.4.4. Calcul du Kes de chaque mare A et classement au sein de la typologie des mares de référence....10
2.4.5. Calcul, pour chaque mare, d'un coefficient d'éloignement Ker, corrélé au recouvrement 11
2.4.6. Calcul du coefficient d'éloignement global Ke....12
3.Résultats....13
3.1. Création d'une typologie des mares de référence....13
3.2. Analyse de chaque mare artificielle (cf. Annexe IV)....18
3.3. Synthèse pour l'ensemble des mares artificielles....19
4. Discussion....21
5. Conclusion....26
Références bibliographiques....28

Index des figures

Figure 1: Mares artificielles et mares de référence échantillonnées....4
Figure 2: Projection des mares sur le plan Profondeur/Salinité....4
Figure 3: Positionnement des transects sur une des mares échantillonnées....5
Figure 4: Calcul de Kes. Schématisation, en deux dimensions, d'un ensemble de mares de référence (R1,R2 ,R3 et R4) et de trois mares artificielles A1, A2 et A3....9
Figure 5: Visualisation par boxplots du taux de recouvrement Tr (en %) des mares A et des mares R....11
Figure 6 : Calcul de Ke. Schématisation d'un ensemble de mares de référence (R1,R2 ,R3) et de deux mares artificielles A1et A2....12
Figure 7: Projection des variables mésologiques sur le premier plan factoriel de l'AFC (mares de référence)....13
Figure 8: Projection des variables espèces sur le premier plan factoriel de l'AFC (mares de référence)....14
Figure 9: Projection des individus (relevés Session-Mare) sur le premier plan de l'AFC(mares de référence)....14
Figure 10: Projection des mares de référence sur le premier plan de l'AFC....14
Figure 11: Projection des sessions sur le premier plan de l'AFC (mares de référence)....14

Figure 12: Mares de référence. Dendrogramme (HCPC sur résultats de l’AFC). 8 groupes(clusters). 15
Figure 13: Projection des 8 clusters définis par HCPC sur le premier plan factoriel de l"AFC.....15
Figure 14: Boxplots. Kes des mares artificielles anciennes et récentes.....20
Figure 15: Boxplots. Ke des mares artificielles anciennes et récentes.....20
Figure 16: Cinq des six mares de la Digue Napoléon. La mare A29, au sud-ouest, n'est pas représentée ici.....23
Figure 17: Mares du sud Vigueirat.....24

Index des tableaux

Tableau I: Structure des données.....6
Tableau II: Profondeur moyenne (cm) et salinité (février 2020) au sein des groupes de la typologie. 15
Tableau III: Typologie des mares de référence.....18
Tableau IV: Mare Digue Napoléon 6 (A35). Synthèse des résultats.....19
Tableau V: Synthèse des résultats obtenus pour les mares artificielles ordonnées selon leur Ke croissant.....20
Tableau VI: Récapitulatif des résultats pour les mares de La Palissade, classées par Ke croissant…23
Tableau VII: Récapitulatif des résultats pour les mares du sud Vigueirat, classées par Ke croissant 24

1.Introduction

La restauration écologique apparaît comme un outil essentiel pour remédier à l'effondrement de la biodiversité. Elle peut être définie comme un processus d'assistance à un écosystème dégradé, endommagé ou détruit (Dutoit et al., 2014). Ce processus est distinct de l'écologie de la restauration, discipline scientifique qui soutient, par une contribution théorique et méthodologique, la pratique de la restauration écologique pour aider au rétablissement des écosystèmes dégradés (Dutoit et al., 2014 ; Gann et al., 2019). La restauration *sensu stricto*, c'est-à-dire le rétablissement de l'intégralité biotique de l'écosystème avant la dégradation, est souvent peu réaliste dans un contexte de pression anthropique forte et/ou ancienne (Dutoit et al, 2014). La restauration *sensu lato* s'apparente à la réhabilitation, c'est-à-dire à la réparation de certaines fonctions de l'écosystème dégradé pour aboutir à un état alternatif à l'écosystème préexistant (Le Floc'h et al., 1995 ; Dutoit et al. 2014). La restauration *sensu lato* intègre la création dans la mesure où les capacités d'auto-organisation de l'écosystème créé sont respectées (Dutoit et al., 2014).

Sensu stricto ou s*ensu lato*, la restauration s'appuie sur une norme pour définir une cible. Elle pilote la structure et les fonctions de l'écosystème dégradé selon une trajectoire correspondant à celle d'un écosystème de référence alors que la résilience naturelle peut conduire à d'autres trajectoires (Dutoit et al., 2014). Ainsi, la notion d'écosystème de référence apparaît comme centrale en écologie de la restauration (LeFloc'h, 1995, Clewel et Aronson, 2010) et constitue le troisième des huit principes énoncés par la *Society for Ecological Restauration* (Gann, 2019). Le cinquième principe énoncé par la *Society for Ecological Restauration* complète et précise le mode d'utilisation de l'écosystème de référence. Il s'agit d'évaluer l'écart entre le système dégradé et la cible de référence à l'instant t, ainsi que sa trajectoire en réalisant la même opération à l'instant t+1, t+2, etc. Pour cela, des indicateurs mesurables doivent être définis (Gann, 2019). Toutefois, la définition de ce concept, incontournable, est complexe.

Le principe même de l'écosystème de référence fut accusé de ne pas prendre en compte la variabilité spatio-temporelle, l'impact de l'anthropisation et la stochasticité (Picket S.T.A., Parker V.T., 1994). Émergea alors le concept plus souple d'un ensemble de trajectoires de référence (Aronson et al., 1995 ; Aronson et Le Floc'h.,1996). A l'ère des changements globaux, le devenir d'un écosystème ne saurait se réduire ni à la marche triomphale vers un climax idéalisé, ni au retour vers un passé idyllique. A l'écosystème de référence monolithique et sans nuance, s'est substituée ainsi la conceptualisation d'une gamme d'écosystèmes de référence modulée par des variations tant historiques qu'actuelles et représentant l'éventail des futurs possibles pour l'écosystème (White et Walker, 1997). Toutefois, le pertinence de la notion de trajectoire fut à son

tour remise en cause, notamment pour la restauration des zones humides dans les secteurs très perturbés (Zedler et Callaway,1999), tant les facteurs environnementaux susceptibles de l'impacter sont nombreux : nature des perturbations antérieures, régime hydrologique, contexte paysager, richesse en nutriments, espèces invasives, connexion avec d'autres zones humides, banque de graines, déclin de la biodiversité (Zedler, 2000). Dans ces conditions, la restauration des zones humides ne peut s'évaluer que sur des intervalles de temps longs de l'ordre de 20 ans à 100 ans (Zedler et Callaway, 1999).

Les écosystèmes aquatiques temporaires sont des zones humides caractérisées par l'alternance de périodes d'inondation et de sécheresse. Il existe des mares temporaires sous des climats non méditerranéens, par exemple les affleurements granitiques du sud-est des États-Unis, mais c'est dans les régions climatiques méditerranéennes, Californie, Chili, Australie, Afrique du sud, bassin méditerranéen qu'elles sont les plus nombreuses (Keeley,1998). La végétation des mares temporaires suit un cycle annuel corrélé à la variabilité des conditions écologiques : une végétation aquatique (phase hivernale inondée), puis une végétation de milieu humide (phase printanière d'assèchement) et enfin une végétation terrestre (phase estivale sèche). (Grillas, 2004). A cette variabilité intra-annuelle s'ajoute une variabilité inter-annuelle liée aux fluctuations des précipitations d'une année sur l'autre, tant au niveau du volume que de la répartition temporelle (Bliss, 1998 ; Rhazi, 2009). Les mares temporaires méditerranéennes abritent une biodiversité menacée et beaucoup d'espèces bénéficient de protections légales (Grillas et al., 2004). Partout ces écosystèmes ont été fortement dégradés, voire détruits par les activités humaines (Keeley, 1998, Rhazi 2012).

Les petits systèmes aquatiques sont de bons modèles pour répondre à des questions générales en écologie et en biologie de l'évolution (De Meester, 2005). En Camargue, de nombreuses mares temporaires ont été générées, dans le passé, par la dynamique géomorphologique liée à l'hydrologie du Rhône avant que celle-ci ne soit entravée par les barrages et les digues (Muller, 2008). Beaucoup ont été détruites par l'agriculture, les exploitations salinières, l'irrigation et la gestion cynégétique fondée sur des apports d'eau artificiels en été (Tamisier et al., 1994). Aujourd'hui, les mares temporaires sont rares en dehors des espaces protégés (Dagan 1991, Fontes et al., 2018) mais certaines d'entre elles ont malgré tout été bien préservées de l'anthropisation (Aguesse et Marazanof, 1965 ; Grillas, 1990), notamment celles qui sont situées dans la Réserve Naturelle Régionale de la Tour du Valat ou dans la Réserve Nationale de Camargue. A l'alternance annuelle phase aquatique-phase sèche et à la variabilité interannuelle se superpose, en Camargue, l'impact de la salinité, facteur limitant qui fluctue à la fois géographiquement, d'une mare à l'autre, et au fil des saisons. Ces éléments font des mares temporaires de Camargue un bon modèle pour constituer une

gamme d'écosystèmes de référence définie sur des bases historiques tout en intégrant une forte variabilité.

Pour extraire des matériaux ou, plus récemment, avec des objectifs de restauration écologique, des mares temporaires artificielles ont été creusées dans le delta, depuis le XIXe siècle jusqu'à nos jours. Depuis 2019, la Tour du Valat mène une étude comparée des mares artificielles et des mares à forte naturalité de Camargue. La question centrale de cette étude peut être énoncée ainsi : Comment évaluer le succès de la restauration/création en prenant en compte la variabilité spatio-temporelle des écosystèmes et leurs trajectoires potentielles sous l'influence des changements globaux ? Cette étude s'inscrit dans un projet de thèse de doctorat, préparée par Hugo Fontès, et se prolongera jusqu'en 2022.

Le travail présenté ici, dans le cadre de ce mémoire de master, est un élément partiel de cette étude pluriannuelle. Il est circonscrit à la mise au point d'une méthode, fondée sur des analyses statistiques, ayant trois objectifs :

- la construction d'une typologie des mares de référence en fonction de leurs communautés végétales,
- la création d'une méthode pour le classement de chaque mare artificielle par rapport à cette typologie en évaluant la distance (ou la proximité) entre chaque mare créée et la gamme de référence,
- une approche des facteurs environnementaux conditionnant le plus ou moins grand éloignement d'une mare artificielle par rapport à la gamme de référence.

2.Matériel et méthode

2.1. Zones d'étude

2.1.1 La Camargue

La Camargue est une plaine alluviale deltaïque constituée par les dépôts du Rhône et leur modélisation par la mer. Le delta est une mosaïque de milieux placés sous le signe du climat méditerranéen avec une forte sécheresse estivale et des précipitations automnales et printanières présentant un grande variabilité interannuelle. Le delta est aujourd'hui totalement endigué bien que des crues du Rhône accidentelles se produisent encore (1993, 2003) et l'hydrologie est essentiellement déterminée par l'action anthropique, par le biais de l'irrigation et du drainage (PRNC, 2015). Toutefois, certaines mares temporaires, essentiellement sur le territoire de la réserve naturelle de la Tour du Valat et de la réserve nationale ont conservé un régime hydrologique échappant à toute influence anthropique..

2.1.2. Sélection des mares

53 mares ont été sélectionnées car elles respectaient trois critères : l'origine géomorphologique, l'indépendance du régime hydrique par rapport aux ouvrages anthropiques. Parmi ces 53 mares, 40 ont été sélectionnées pour constituer le panel de référence. D'autre part, 29 mares artificielles creusées à la fin du XIX^{e} siècle, au XX^{e} siècle ou au XXI^{e} siècle ont été sélectionnées pour être évaluées à l'aune de la référence.

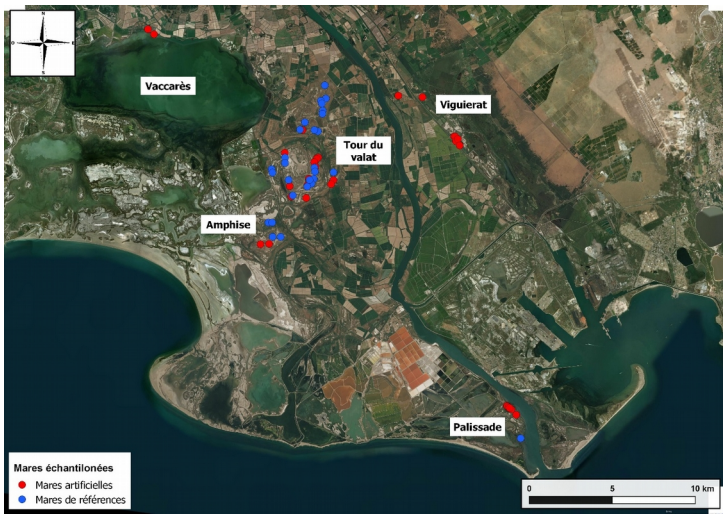


Figure 1: Mares artificielles et mares de référence échantillonnées

Les deux facteurs déterminants pour la composition de la végétation dans les zones humides littorales, notamment dans les zones humides temporaires, sont l'hydropériode et la salinité (Grillas,1990; Grillas, 1992). Afin d'homogénéiser les panels de mares de référence et de mares artificielles, ces deux facteurs ont été approchés par la mesure, en février 2020, de la profondeur moyenne de l'eau et de la salinité dans chaque mare retenue. Toutes les mares ont ensuite été projetées sur un plan avec en abscisse la profondeur moyenne et en ordonnée la salinité (fig.2).L'absence de mares de référence dans la gamme de salinité comprise entre 5,5 et 14 et de mares artificielles dans la gamme de salinité supérieure à 14 a conduit à réduire l'étude aux mares dont la salinité est inférieure à 5,5. Toutefois, la mare artificielle du Clos de la jument, située à l'ouest de la Tour du Valat, dont la salinité en février 2020 était égale à 7,1, a été maintenue afin de tester, sur cette mare, la méthode d'évaluation de l'éloignement par rapport à la gamme de référence.

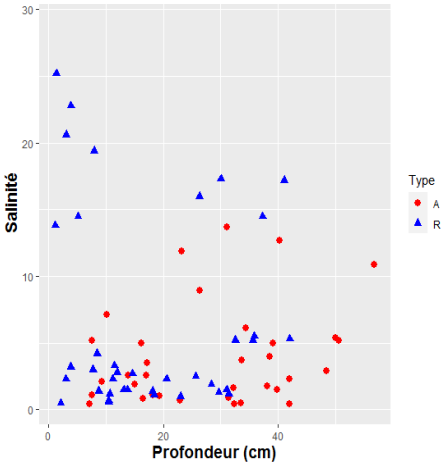


Figure 2: Projection des mares sur le plan Profondeur/Salinité

Les critères ci-dessus ont permis de retenir 27 mares de références et 29 mares artificielles.

2.2. Collecte des données

2.2.1. Quatre sessions annuelles de terrain

les 27 mares constituant le panel de référence (mares R) ont été prospectées en 2019 et en 2020 et les 30 mares artificielles (mares A) en 2020, selon un rythme de quatre sessions annuelles, en avril,

mai, juin et août, du 1er au 15 de chaque mois. Lors de la rédaction de ce mémoire, les relevés de la session d'août 2020 n'étaient pas connus. En conséquence, pour les deux années, seules les trois premières sessions ont été prises en compte.

2.2.2. Échantillonnage au sein des mares

Trois transects de quadrats ont été positionnés sur chaque mare échantillonnée.

Le premier transect a été positionné de manière à recouper le point le plus profond de la mare. Les deux autres ont été positionnés parallèlement et à égale distance entre le premier transect et la bordure de la mare. En cas d'un premier transect (point profond) situé dans un des deux tiers périphériques de la mare, les deux autres transects ont été positionnés au centre et en bordure de la mare.

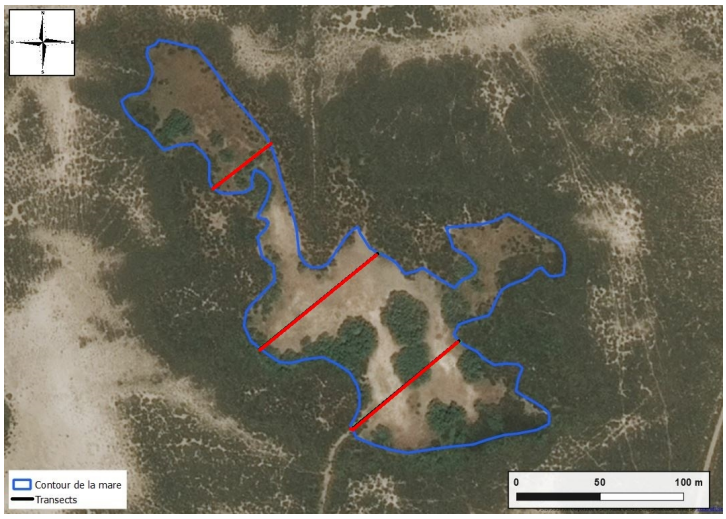


Figure 3: Positionnement des transects sur une des mares échantillonnées.

Chaque relevé est réalisé au sein d'un quadrat de 30 cm x 30 cm. Pour chaque quadrat, un sous-découpage en neuf cellules (de 10 cm x10 cm) est réalisé. Outre les variables espèces, il y a 10 variables mésologiques. Les variables espèces et 8 des 10 variables mésologiques (plantes terrestres, hélophytes, macro-algues, macrophytes, algues filamenteuses, sol nu, matière organique (litière) en plantes terrestres, matière organique en plantes aquatiques) sont évaluées en présence/absence dans chaque cellule. Chacune a donc une valeur allant de 0 à 9 dans chaque quadrat. Une neuvième variable mésologique, la profondeur de l'eau, est mesurée au niveau de chaque quadrat. Une dixième variable mésologique, la salinité, est évaluée au niveau de la mare (Un prélèvement à chaque session. Seules les mesures réalisées en février 2020 étaient connues pour ce travail).

Le nombre de quadrats par transect dépend de la taille des mares. Il varie d'un quadrat tous les 5 m pour les plus petites jusqu'à un quadrat tous les 15 m pour les mares les plus grandes, soit, en moyenne, 146 quadrats par mare de référence (2019 + 2020) et 50 quadrats par mare artificielle (2020).

2.3. Mise en forme des données

Les données brutes sont constituées par un ensemble de 5402 relevés quadrats : 3945 relevés quadrats pour les 27 mares R (2019+2020) et 1457 relevés quadrats pour les 29 mares A (2020), répartis sur trois sessions (avril, mai et juin).

Pour limiter le bruit lié aux relevés très marginaux, les espèces représentant moins de 0,02 % de l'abondance dans les relevés de référence (relevés R) et totalement absentes des relevés des mares artificielles (relevés A) ont été supprimées. 57 espèces accidentelles dans les mares temporaires ont été ainsi éliminées, 130 ont été conservées (cf. Annexe I).

Les relevés quadrats ont été regroupés en relevés Session-Mare. Le score de chaque relevé Session-Mare est la moyenne des scores des relevés quadrats d'une session et d'une mare (la médiane n'a pas été retenue car elle est la plupart du temps égale à 0).

Tableau I: Structure des données

Relevés Session-Mare	Session	Mares	130 variables espèce (fréquence de 0 à 9)	8 variables mésologiques (fréquence de 0 à 9)	Profondeur / quadrat (cm)	Salinité/mare
81 relevés Session-Mare (R) (3x27)	S1 (avril)	27 mares R				
	S2 (mai)					
	S3 (juin)					
90 relevés Session-Mare (A) (3x30)	S1 (avril)	30 mares A				
	S2 (mai)					
	S3 (juin)					

2.4. Analyse des données

Dans un premier temps, le jeu de données a été testé par Visual Assesment of cluster tendancy (VAT) (fonction dissplot{seriation}) afin de vérifier, avant toute classification, l'existence d'une structuration en son sein (Hervé, 2016, p.149).

L'analyse des données a pour objectifs la création d'une typologie des relevés puis des mares de référence, et l'évaluation de la distance entre chaque mare artificielle et le panel de référence par deux indices représentant respectivement le taux de recouvrement et la composition spécifique. Ces deux indices ont été synthétisés par un indicateur unique : le « coefficient d'éloignement ».

2.4.1. Création d'une typologie des relevés des mares de référence

Un script R dédié à la création de la typologie des relevés de référence a été conçu. Ce script partitionne les données initiales (séparation A/R), réalise l'AFC de l'ensemble des relevés de référence R, réalise une classification HCPC du résultat de l'AFC, édite les variables caractéristiques de chaque groupe (cluster) et les relevés le constituant, crée et exporte un tableau associant chaque relevé à son groupe (cf. Annexe II).

*** Analyse factorielle des correspondances (AFC) sur le tableau des mares de référence (R2019 + R2020)**

L'AFC est pertinente pour analyser un tableau de contingence liant deux variables qualitatives, ici les relevés Session-mare (lignes) et les espèces (colonnes). L'AFC a été réalisée avec la fonction CA {FactoMineR} et les graphiques avec s.class{ade4} et le package factoextra.

*** Classification hiérarchique sur les composantes principales (HCPC) sur les résultats de l'AFC**

La méthode HCPC utilise la complémentarité entre les méthodes d'analyse de composante principale (notamment l'AFC), la classification hiérarchique ascendante (CAH) et le partitionnement en K-means. (Husson, 2010). Afin d'obtenir une classification plus stable, seules les dimensions de l'AFC ne représentant que du « bruit » ont été éliminées de façon à conserver un pourcentage important de l'inertie (Husson, 2016). Les axes de l'AFC représentant une part d'inertie supérieure à l'inertie moyenne ont donc été conservés pour l'analyse HCPC. Ce sont les 11 premiers axes, représentant 77 % de l'inertie.

Les fonction catdes {FactoMineR} et HCPC {factoMineR} ont permis de décrire chaque groupe par les variables [res.catdes$quanti (où res.catdes est le résultat de la fonction catdes) donne, notamment, les variables espèces et les variables mésologiques significativement corrélées au groupe (v.test) - res.hcpc$desc.var$frequency (où res.hcpc est le résultat de HCPC) donne, notamment, le pourcentage interne à chaque groupe et externe des variables espèces. Enfin, les résultats fournis par res.hcpc$data.clust ont permis d'associer chaque relevé à un groupe].

2.4.2. Création d'une typologie des mares de référence

Une mare est caractérisée par trois relevés Session-Mare. Chacun des trois relevés appartient à un groupe de la typologie des relevés définis précédemment. On peut donc représenter chaque mare par une série de trois types de relevés correspondant chacun à une session. On crée ainsi une typologie des mares de référence fondée sur la succession temporelle des types de végétation.

2.4.3. Calcul, pour chaque relevé, d'un coefficient d'éloignement Kes corrélé à la composition spécifique

Chaque relevé Session-Mare issu d'une mare A est positionné par rapport à l'ensemble des relevés R en réalisant une AFC sur l'ensemble [relevé A + tous les relevés R]. Seules les variables espèces sont prises en compte pour l'AFC. Les variables mésologiques sont considérées comme des variables supplémentaires. Les axes de l'AFC déterminent un espace multidimensionnel dans lequel sont positionnés le relevé A et tous les relevés R. On calcule alors, pour ce relevé A, un coefficient d'éloignement corrélé à la composition spécifique, noté Kes. Plusieurs pistes pour le calcul de Kes ont été envisagées. La réflexion ayant conduit au choix d'une méthode plutôt qu'une autre est résumée ci-dessous.

*** Problématique**

R est un nuage de référence constitué de N relevés notés Ri, i variant de 1 à n. Chaque relevé est associé à un point dans un espace multidimensionnel.

A est un relevé, lui aussi assimilé à un point dans le même espace multidimensionnel.

On se propose d'évaluer la distance de A au nuage R et de formaliser l'éloignement (ou la proximité…) de A par rapport à R à l'aide d'un coefficient, noté Kes.

***Calcul de Kes à partir de la distance de A au centre de gravité de R et de la distance moyenne des points de R au centre de gravité de R** (d'après Gallet, 2019).

En ne conservant que les trois premiers axes de l'espace multidimensionnel (par exemple après une ACP ou une AFC), et dès lors que les intervalles de confiance (95%) du nuage R des points de référence sont similaires au moins sur ces trois premiers axes, on peut l'assimiler à une sphère dont le centre est le centre de gravité du nuage R et dont le rayon ρ est égal à la distance moyenne des points au centre de gravité du nuage.

On appelle d la distance du point A au centre de gravité. On peut alors considérer d comme un « indice de distance ». Si d < ρ, on considère que le relevé A est conforme à la référence R (Gallet, 2019).

On peut aussi définir un coefficient d'éloignement : $Kes = \frac{d}{\rho}$

Si Kes < 1, on considère que le point est dans la référence R. Toutefois, si Kes > 1, l'interprétation est plus délicate. En effet, certains relevés de référence sont situés à l'extérieur de la sphère dont le rayon ρ est égal à la moyenne des distances à l'origine. Un relevé A identique à un de ces relevés R extérieur à la sphère de rayon ρ aurait un Kes > 1.

***Calcul de Kes à partir de la distance de A au centre de gravité de R et de la distance maximum des points de R au centre de gravité de R.**

On appelle di la distance du relevé Ri au centre de gravité du nuage R.

Pour contourner l'écueil précédent, on peut faire un calcul analogue en prenant pour rayon de la sphère $\rho = Max(di)$. Cela revient à considérer la sphère, centrée sur le centre de gravité, de rayon minimal enveloppant le nuage R.

On définit de nouveau Kes ainsi : $Kes = \frac{d}{\rho}$

Les relevés Ri vérifient tous : Kes ≤ 1. Pour un relevé A, si Kes ≤ 1, A est à l'intérieur du nuage de référence. En revanche, si Kes > 1 , A est à l'extérieur du nuage de référence. La réserve précédente est donc levée, mais cette approche présente malgré tout deux inconvénients : d'une part, le centre de gravité n'est pas un point de R, d'autre part, deux relevés ayant des distances au

centre de gravité identiques (et donc le même Kes) peuvent être, l'un très proche d'un relevé Ri, l'autre très éloigné.

***Calcul de Kes à partir de la distance minimale de A au nuage R**

d, distance minimale de A à R, est la plus petite distance entre A et un relevé Ri.

Pour i variant de 1 à N, $d = min(d(A, Ri))$

Pour définir le coefficient Kes, on divise cette distance par une constante caractérisant le nuage R. On peut, par exemple, choisir de diviser d par la plus grande distance inter-relevés au sein du nuage R, notée dRmax.

Pour i et j variant de 1 à N, $$Kes = \frac{d}{dR\max} = \frac{min(d(A, Ri))}{\max(d(Ri, Rj))}$$

Toutefois, dRmax présente l'inconvénient de ne dépendre que des deux relevés les plus distants au sein du nuage R et donc Kes, défini ainsi, serait indépendant de la configuration des autres relevés.

Il est donc préférable de calculer Kes en divisant par la moyenne des distances inter-relevés au sein du nuage R, notée dRmoy.

Pour i et j variant de 1 à N, $$\boxed{Kes = \frac{d}{dR\,moy} = \frac{min(d(A, Ri))}{moyenne(d(Ri, Rj))}}$$

C'est cette dernière formule qui a été retenue. Une illustration en 2D est proposée ci-dessous(fig.4).

Les 4 relevés R1, R2, R3 et R4 schématisent le panel de référence.
A1, A2 et A3 sont trois relevés de mare artificielle dont on veut évaluer l'éloignement par rapport à la référence.

On trace les cercles de centre Ri et de rayon dRmoy (dRmoy = moyenne des distances entre relevés R).
On peut considérer la figure obtenue par la réunion de ces cercles comme une « ligne de niveau » Kes = 1. **A l'intérieur, Kes < 1, sur la ligne Kes = 1, à l'extérieur Kes >1.**

- A1R1 est la plus petite distance A1Ri. A1R1 est égale au double du rayon des cercles (dRmoy) donc Kes(A1) = 2
- A2 est sur le cercle de centre R1 donc Kes(A2) = 1
- A3R3 est la plus petite distance A3Ri. A3R3 est égale à la moitié du rayon des cercles (dRmoy) donc Kes(A3) = 0,5

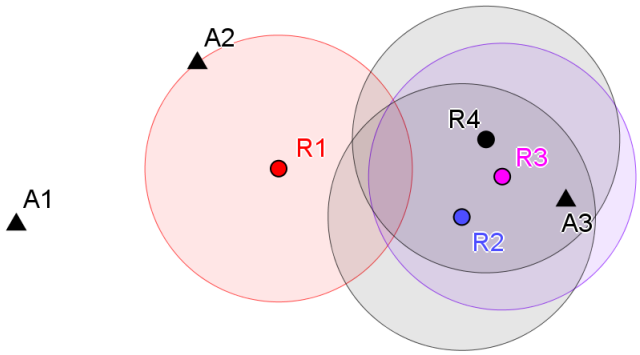


Figure 4: Calcul de Kes. Schématisation, en deux dimensions, d'un ensemble de mares de référence (R1,R2 ,R3 et R4) et de trois mares artificielles A1, A2 et A3.

*** Nombres d'axes factoriels pris en compte pour le calcul de Kes**

Les considérations précédentes, dans un espace de dimension 3, peuvent être élargies à un espace de dimension supérieure à 3 (les sphères deviennent alors des hypersphères, les volumes deviennent des hypervolumes). Après une ACP ou une AFC se pose donc la question du nombre d'axes

conservés pour le calcul de Kes. Dans le cas qui nous concerne, limiter ce calcul en ne considérant que les coordonnées des relevés sur les tous premiers axes factoriels conduit à ne prendre en compte que l'inertie liée aux variables espèces les plus contributives sur ces axes-là. Or certaines mares A se distinguent nettement des mares R pour des espèces très contributives sur d'autres axes, de rang inférieur. Afin de maintenir une réelle finesse d'analyse tout en éliminant le bruit sur les axes non significatifs, la règle suivante a été appliquée : tous les axes dont l'inertie est supérieure à la moyenne des inerties de l'ensemble des axes sont pris en compte pour le calcul de Kes, les autres ne sont pas conservés. Ce calcul a été intégré au script dédié au calcul de Kes.

2.4.4. Calcul du Kes de chaque mare A et classement au sein de la typologie des mares de référence

Chaque mare est constituée de trois relevés (un par session). Le Kes de la mare est défini comme étant la moyenne des Kes de ses relevés.

En calculant, avec le logiciel R, la matrice des distances interclasses sur les résultats de l'AFC (fonction dist appliquée à res.carowcoord, puis conversion du résultat en matrice), on peut déterminer, pour chaque relevé A, le relevé de référence qui lui est le plus proche, lui-même classé dans un groupe de la typologie des relevés (cf. 2.4.1). Si le coefficient d'éloignement est faible, on peut considérer que le relevé A fait aussi partie de ce groupe.

Dans le cas où les trois relevés de la mare A peuvent être classés dans la typologie des relevés de référence, on peut alors classer la mare A elle-même dans la typologie des mares de référence. La pertinence de ce classement doit être appréciée au cas par cas, en fonction du Kes de la mare et des ses relevés et d'autres éléments fournis par le script dédié à cette étape.

***Scripts** (cf.Annexe II). Un script R dédié au calcul du Kes de chaque mare A a été conçu. Outre ce calcul, il synthétise divers éléments issus de l'AFC ou extrait des données, utiles à l'interprétation de la valeur de Kes.

Ce script partitionne les données initiales, crée une première boucle permettant de calculer successivement les Kes de toutes les mares A, crée une deuxième boucle à l'intérieur de la première permettant de calculer successivement le Kes de chacun des trois relevés d'une mare A donnée, réalise une AFC sur l'ensemble [relevé testé + référence R], calcule le nombre d'axes conservés pour déterminer le coefficient d'éloignement Kes du relevé testé, détermine les axes de l'AFC pour lesquels le relevé testé est le plus contributif et dresse la liste des espèces les plus contributives sur ces axes-là, calcule le coefficient d'éloignement Kes du relevé testé, donne le relevé de l'ensemble de référence le plus proche du relevé testé ainsi que sa position dans la typologie des relevés, récapitule les espèces du relevé testé et leur abondance, calcule le Kes de chaque mare A une fois

calculés les Kes de ses relevés, détermine le type de la mare A lorsque celle-ci est suffisamment proche du panel R, extrait les résultats.

Afin de compléter l'information fournie par le Kes, un autre script a été conçu permettant de représenter graphiquement l'éloignement de la mare A par rapport au nuage R. Ce script partitionne les données initiales, réalise l'AFC sur l'ensemble [mare A+ référence R] après avoir calculé le nombre d'axes significatifs conservés, détermine les deux axes pour lesquels la mare A est la plus contributive, construit un graphique représentant la projection de la mare A et des mares R sur le premier plan factoriel, construit un graphique représentant la mare A et les mares R sur le plan factoriel constitué par les deux axes pour lesquels la mare A est la plus contributive.

2.4.5. Calcul, pour chaque mare, d'un coefficient d'éloignement Ker, corrélé au recouvrement

Pour chaque mare (R et A), le taux de recouvrement par la végétation constituée des plantes vasculaires, des Characées et du genre *Riella*, noté Tr, a été évalué **à partir du fichier des relevés quadrats.** Les algues filamenteuses ont été exclues du calcul de Tr.

n= nombre de relevés quadrats au sein de la mare mentionnant la présence d'au moins une espèce

N= nombre total de relevés quadrats au sein de la mare $\boxed{Tr = \frac{100n}{N}}$

Remarque. Il ne s'agit pas, ici, du concept de « recouvrement » tel qu'il est défini en phytosociologie (projection au sol de l'ensemble des organes vivants des végétaux qui constituent la communauté ou la strate (Delassus, 2015)). On peut définir Tr ainsi : Si Tvide est le pourcentage de quadrats sans aucune végétation (hors algues filamenteuses), alors Tr = 100 - Tvide .

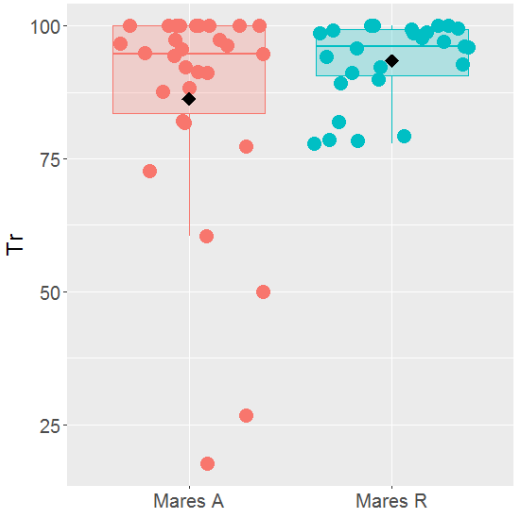


Figure 5: Visualisation par boxplots de Tr (en %) des mares A et des mares R

Les valeurs de Tr ont été visualisées avec des boxplots (fig.5), pour les mares R et pour les mares A, en superposant aux boxplots les valeurs de Tr et la moyenne. Cette représentation permet d'évaluer rapidement une éventuelle asymétrie des données ainsi que la présence d'outliers (valeurs situées à une distance du premier et du troisième quartile supérieure à 1,5 fois l'intervalle interquartiles) (Della Vedova, 2018).

Asymétrique à la fois pour les mares A et les mares R (bords inférieur et supérieur de la boite non symétriques par rapport à la médiane, moyenne et médiane éloignées), la répartition de Tr apparaît

comme beaucoup plus hétérogène pour les mares A (5 outliers) que pour les mares R. Un test de comparaison des médianes des Tr a été réalisé. Dans un premier temps, la fonction rquery.t.test a été utilisée pour tester la normalité. En l'absence de normalité, un test de Wilcoxon a été réalisé avec la fonction wilcox.test. Le test de Wilcoxon fait état d'une différence significative entre les médianes des Tr des mares A et des mares R.

Un coefficient Ker, évaluant l'éloignement d'une mare A par rapport au panel de référence au regard de Tr, a été défini avec deux contraintes :

-Pour toute mare A dont le taux de recouvrement Tr est supérieur ou égal au plus petit taux de recouvrement d'une mare R : Ker =1.

- Le Ker d'une mare A dont le taux de recouvrement est inférieur à une mare R est inversement proportionnel à son taux de recouvrement.

TrRmin= plus petit taux de recouvrement au sein des mares R

Tr=taux de recouvrement de la mare A

$$Ker = \frac{\max(TrR\min, Tr)}{Tr}$$

2.4.6. Calcul du coefficient d'éloignement global Ke

Au cours de l'étude précédente,nous avons calculé, pour chaque mare A, un coefficient d'éloignement corrélé au recouvrement noté Ker, un coefficient d'éloignement corrélé à la composition spécifique noté Kes.

Le coefficient global intégrant ces deux composantes, noté Ke, est défini comme le produit de Ker et Kes :

$$Ke = Ker \times Kes$$

Exemple théorique (fig.6)

On considère trois mares R1, R2 et R3 et deux mares artificielles A1 et A2. Les parties colorées en bleu représentent les zones non végétalisées.

Les deux mares A1 et A2 ont le même Kes = 0,7. Elles sont donc toutes deux à l'intérieur de la « courbe de niveau » Kes=1.

En revanche, les deux mares diffèrent par leur taux de recouvrement Tr.

Le plus petit taux de recouvrement des Ri est celui de la mare R2. Il est égal à 80 %.

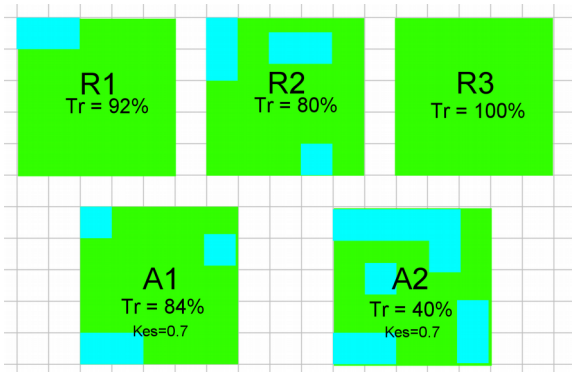


Figure 6 : Calcul de Ke. Schématisation d'un ensemble de mares de référence (R1,R2 ,R3) et de deux mares artificielles A1et A2.

Mare A1. Tr(A1) = 84 % Ker(A1) = max(80,84)/84= 1 Ke (A1)= 1x0,7=0,7 Le Ke global n'est pas impacté par le Ker, ce qui est logique car A1 est dans la « norme » des mares R du point de vue du recouvrement (Tr > 80%).	**Mare A2.** Tr(A2) = 40 % Ker(A2)= max(80,40)/40 = 2 Ker = 2 traduit le fait que la mare A2 est « deux fois moins végétalisée que la mare Ri la moins végétalisée ». Ke = 2 x 0,7 =1,4

3.Résultats

3.1. Création d'une typologie des mares de référence

***Analyse factorielle des correspondances (AFC) sur l'ensemble de référence (R2019 + R2020)**

Le premier plan de l'AFC porte 22,2 % de l'inertie totale. Le premier axe représente 13,6 % de l'inertie totale. Le deuxième axe représente 8,6 % de l'inertie totale.

En considérant les variables mésologiques, variables quantitatives supplémentaires, on constate que les macrophytes, dont la présence est corrélée à la profondeur, ont des coordonnées négatives sur cet axe alors que les plantes terrestres ont des coordonnées positives. Les halophytes sont discriminés négativement à la fois sur l'axe 1 et sur l'axe 2 (fig.7).

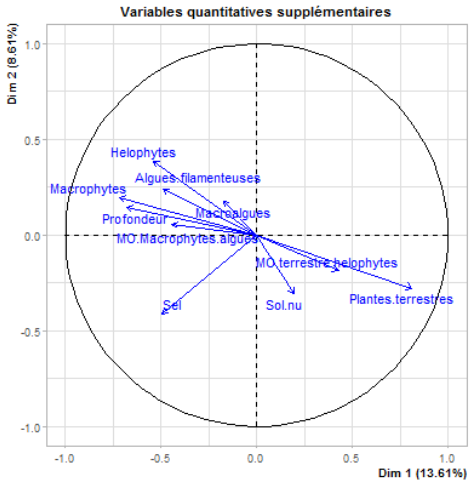


Figure 7: Projection des variables mésologiques sur le premier plan factoriel de l'AFC (mares de référence)

L'analyse de la projection des variables espèces sur le premier plan factoriel, confirme la discrimination des espèces aquatiques et des hélophytes sur la partie négative de l'axe 1 et des espèces terrestres sur la parte négative. On retrouve les espèces aquatiques, *Ranunculus sp*., *Chara sp.*, *Callitriche sp.*, *Zannichellia sp.*, etc. dans la partie gauche du graphique (coordonnées négatives sur l'axe 1). Les plantes terrestres sont situées dans la partie droite. D'autre part, les halophytes sont situées en-dessous de l'axe des abscisses. (coordonnées négatives sur l'axe 2) (fig.8).

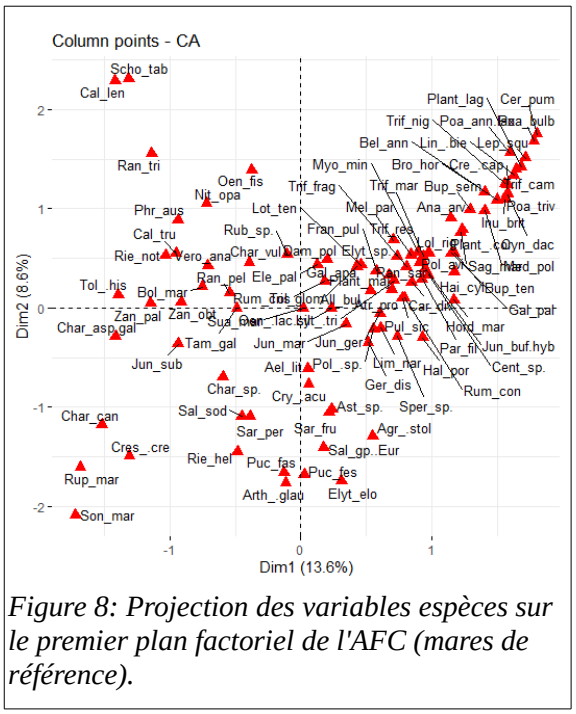


Figure 8: Projection des variables espèces sur le premier plan factoriel de l'AFC (mares de référence).

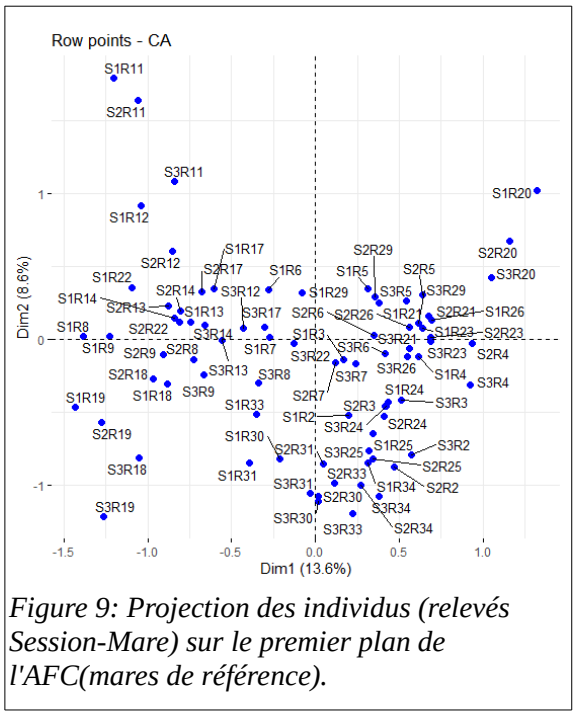


Figure 9: Projection des individus (relevés Session-Mare) sur le premier plan de l'AFC(mares de référence).

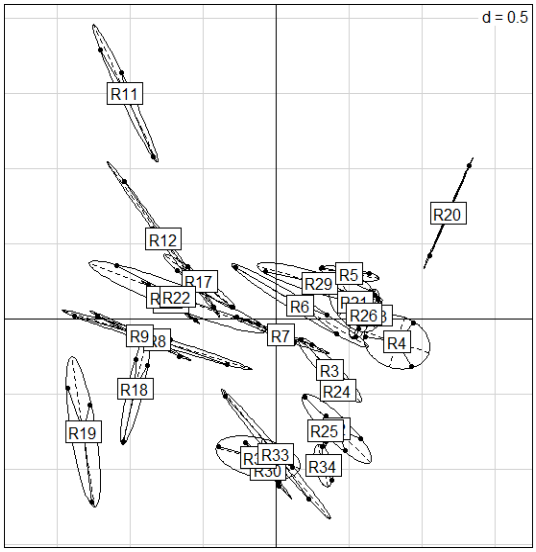


Figure 10: Projection des mares de référence sur le premier plan de l'AFC

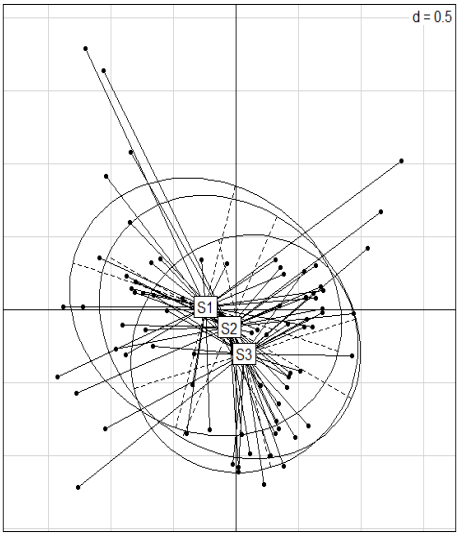


Figure 11: Projection des sessions sur le premier plan de l'AFC (mares de référence)

La projection des individus (relevés Session-mare) sur le premier plan de l'AFC met en évidence la position excentrée des relevés des mares R11, R19 et R20 (fig.9), confirmée par la projection des mares sur le premier plan factoriel(fig.10).

On constate une forte homogénéité intersessions au sein de chaque mare. La projection des sessions sur le premier plan de l'AFC (fig.11) permet toutefois de visualiser l'amorce d'une bascule annuelle des communautés de plantes aquatiques vers des communautés de plantes terrestres.

***Classification hiérarchique sur les composantes principales (HCPC) sur les résultats de l'AFC**

L'analyse HCPC a permis de distinguer 8 groupes (clusters) (fig.12 et fig. 13)). La pertinence du nombre de groupes retenu, proposé par le logiciel R, est en accord avec les observations des communautés végétales sur le terrain. Les classifications à 7 groupes (fusion des groupes 6 et 7) et 9 groupes (scission du groupe 6) apparaissent comme moins pertinentes et n'ont pas été retenues.La typologie des relevés permet de les classer en fonction des diverses communautés végétales, tantôt dominantes, tantôt discrètes qui les composent.

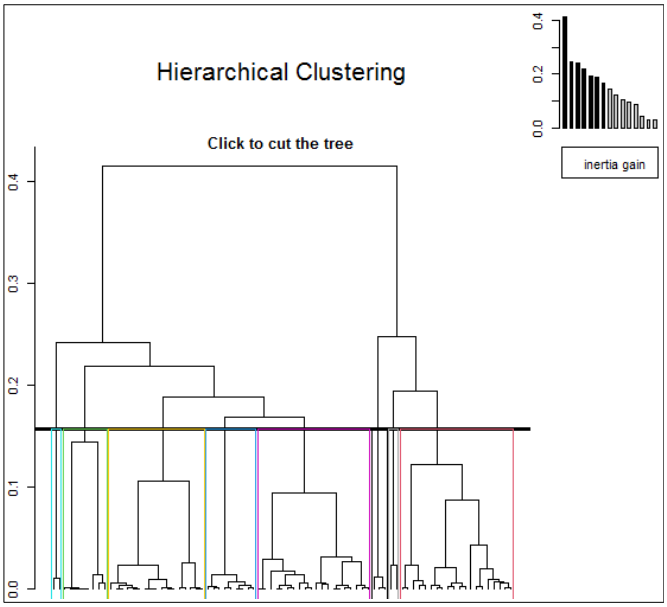


Figure 12: Mares de référence. Dendrogramme (HCPC sur résultats de l'AFC). 8 groupes(clusters).

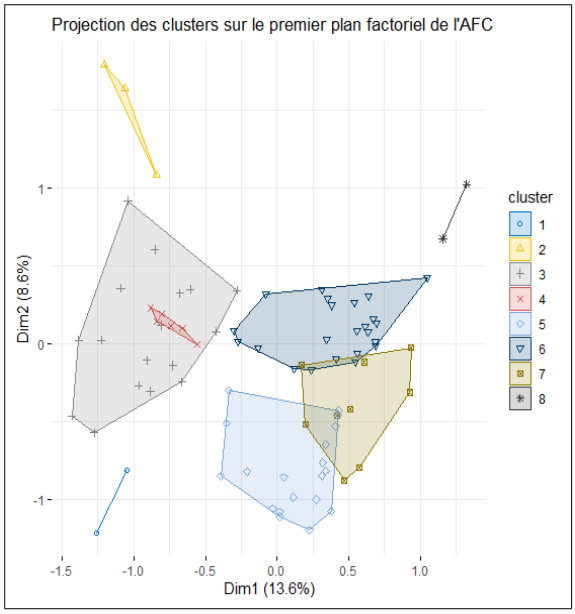


Figure 13: Projection des 8 clusters définis par HCPC sur le premier plan factoriel de l''AFC

Parmi ces communautés, dont la distribution détermine donc les groupes dans lesquels sont classés les relevés, on peut distinguer trois ensembles fonctionnels très répandus :

- les macrophytes, parmi lesquels on peut distinguer d'une part une communauté dominée par *Ranunculus peltatus* (groupe 4) lorsque la profondeur est importante et d'autre part une communauté à petits macrophytes (dominante dans le groupe 3) quand la profondeur est plus modérée.

Tableau II: Profondeur moyenne (cm) et salinité (février 2020) au sein des groupes de la typologie.

Groupe	Prof.(cm)	Sal.
1	4,7	5,2
2	7,8	1,2
3	11,2	2,6
4	20,8	5,4
5	0,5	2,2
6	0,9	1,2
7	0,9	3,5
8	0	0,5

- les hélophytes, notamment représentés par *Bolboschoenus maritimus, Schoenoplectus tabernaemontani* et *Phragmites australis,* systématiquement présents sauf dans le groupe 8 (pelouse sèche).

-les pelouses, qui présentent divers faciès liés à la fois à l'hydrologie et à la salinité. La pelouse à *Aeluropus littoralis* accompagné d'espèces halophiles, communauté dominante dans le groupe 5

(salinité = 2,2), se diversifie dans le groupe 6 (salinité = 1,2) en une pelouse accueillant de nombreuses espèces non halophiles, souvent annuelles. Dans le groupe 5, avec une salinité égale à 3,5, la pelouse cède la place à une formation de type prés salés méditerranéens à *Limonium narbonense.* La pelouse sèche qui caractérise le groupe 8 peut surprendre parmi les formations propres aux mares temporaires. Elle correspond à un cas limite, dans lequel la végétation caractéristique des mares temporaires ne s'exprime pas tous les ans. Elle est formée par les relevés des sessions 1 et 2 de la mare des Cerisières Nord (R20) quasiment à sec lors des périodes de collecte des données en 2019 et 2020.

A ces communautés majoritaires, il convient d'ajouter des fourrés de *Tamarix gallica* et, plus marginales, des herbiers à *Ruppia maritima* et des formations à *Cressa cretica.*

A chaque groupe a été attribuée une qualification générique décrivant les communautés végétales qui le composent, et, pour chaque communauté, l'espèce la plus caractéristique indépendamment de son abondance et l'espèce la plus abondante même si elle n'est pas caractéristique. Lorsque l'espèce la plus caractéristique est aussi la plus abondante, seul le nom de cette espèce a été conservé (cf. Annexe III).

Groupe 1. Formation halophile estivale à *Cressa cretica* + herbier à *Ruppia maritima.*

Les relevés de la session de juin des mares de la Baisse des Tirasses (S3R18 et S3R19) forment ce groupe. La profondeur moyenne est faible et la salinité évaluée en février est forte (au regard de l'échantillon étudié). Ces relevés anticipent sur le devenir estival de la végétation, dans certaines mares temporaires, avec une forte domination de *Cressa cretica*. Dans les zones où se maintient un faible niveau d'eau, la salinité, croissante avec la baisse du niveau, favorise le développement de *Ruppia maritima*, très tolérante au sel.

Groupe 2. Formation à hélophytes à *Schoenoplectus tabernamontani* et *Bolboschoenus maritimus* + Végétation aquatique à *Callitriche lenisulca* + Pelouse de marge à *Aeluropus littoralis.*

Les hélophytes, *Schoenoplectus tabernamontani* (fréquence interne 17%)*, Bolboschoenus maritimus* (28%) *et Phragmites australis* (10%) sont largement dominants dans les trois relevés de la mare du CNRS 2, au nord de la Tour du Valat, qui forment ce groupe. *Callitriche lenisulca* (9%*)*, plante aquatique, se développe dans les secteurs en eau, ainsi qu' une pelouse à *Aeluropus littoralis* (7%) sur la marge.

Groupe 3. Végétation aquatique à *Chara sp* et *Callitriche truncata* + formation à *Bolboschoenus maritimus.*

Ce groupe est caractérisé par la forte présence de petits macrophytes : *Chara aspera/galioides, Callitriche truncata, Zannichellia palustris, Tolypella hispanica* auxquels est associé *Bolboschoenus maritimus.*

Groupe 4. Végétation aquatique à *Ranunculus peltatus* + Fourrés à *Tamarix gallica.*

Ranunculus peltatus est quasiment hégémonique dans ce groupe (fréquence interne : 64 %) caractérisé par une profondeur importante et une salinité élevée et formé par les relevés des deux mares de la Baisse des Renards (R13 et R14) à l'est de la Tour du Valat. Les autres espèces aquatiques présentes (*Zannichellia obtusifolia* et *Tolypella hispanica*) sont marginales (fréquence interne inférieure à 2%). *Tamarix gallica* (fréquence interne 9%) ponctue de formations boisées cet habitat essentiellement aquatique. *Phragmites autralis* est l'hélophyte le plus présent dans ce groupe.

Groupe 5. Pelouse halophile à *Aeluropus littoralis* + Végétation aquatique à *Riella helicophylla* et *Ranunculus peltatus.*

Ce groupe (profondeur moyenne très faible) est largement dominé par les plantes terrestres, notamment *Aeluropus littoralis* (fréquence interne 44%) accompagnés par de nombreux autres taxons halophiles, moins abondants mais caractéristiques, *Puccinellia festuciformis, Puccinellia fasiculata, Elytrigia elongata, Salsola soda* ainsi que des salicornes annuelles et quelques touffes de salicornes vivaces *Sarcocornia fruticosa* et *Sarcocornia perennis. Riella helicophylla* est la plante aquatique la plus caractéristique dans les secteurs en eau, avec une présence majoritaire de *Ranunculus peltatus*.

Groupe 6. Pelouse à *Juncus gerardii* et *Aeluropus littoralis* + Végétation aquatique à *Ranunculus peltatus* + Formation à *Bolboschoenus maritimus*

Dans ce groupe, dominé par les plantes terrestres avec une profondeur moyenne très faible, *Aeluropus littoralis* reste majoritaire mais avec une fréquence moindre (12%*)*. Il est accompagné par une végétation plus diversifiée que celles du groupe 5. Parmi les espèces les plus caractéristiques du groupe on trouve des vivaces, comme *Juncus gerardii, Elytrigia sp.* et de nombreuses annuelles comme *Atriplex prostrata, Lythrum tribracteatum, Parapholis filiformis, Trifolium resupinatum, Trifolium maritimum, Ranunculous sardous, Polypogon sp.* Non caractéristiques du groupe mais présentes, on trouve aussi des formations à *Bolboschoenus maritimus* et, dans les secteurs en eau, une végétation aquatique à *Ranunculus peltatus* et C*allitriche truncata*.

Groupe 7. Prés salés à *Limonium narbonense*

Groupe nettement terrestre et halophile. Outre *Limonium narbonense* (34%), on note une forte présence de *Sarcocornia fruticosa* (16%), *Polypogon sp, Halimione portulacoides*, *Hordeum marinum*.

Groupe 8. Pelouse sèche à *Trifolium campestre* et *Elytrigia sp*.

Ce groupe, réduit aux relevés des deux premières sessions de la mare des Cerisières Nord (mare R20, relevés S1R20 et S2R20) se distingue nettement du groupe 6 par une plus faible présence d'*Aeluropus littoralis* (4% contre 12 % pour le groupe 6) et une végétation de pelouse sèche (profondeur moyenne = 0cm) : *Trifolium campestre*, *Bellis annua*, *Plantago lagopus*, *Trifolium campestre*, *Lepidium squamatum*, *Crepis capillaris*, *Bromus hordeaceus*, etc. A la troisième session, les annuelles des pelouses sèches sont mortes et le faciès de la mare se rapproche un peu du groupe 6, tout en restant éloigné de son centre de gravité.

***Typologie des mares de référence**

Chaque mare correspond à un type représenté par une succession de trois chiffres (un par session) qui décrit l'évolution annuelle des communautés végétales dans la mare. Par exemple, la mare R18 est de type 3-3-1. Lors des deux premières session cette mare présente des communautés végétales qui la classent dans le groupe 3 (végétation aquatique à *Chara sp* et *Callitriche truncata* + formation à *Bolboschoenus maritimus)* puis, à la troisième session, évolue vers le groupe 1 (formation halophile estivale à *Cressa cretica* + mare à *Ruppia maritima*).

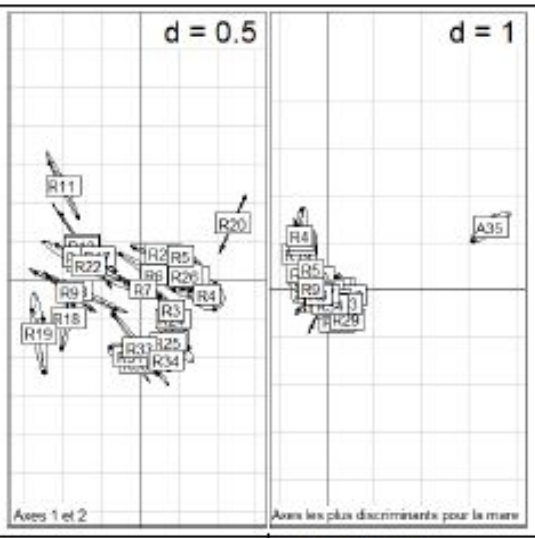
Tableau III: Typologie des mares de référence

Code	Mare	Type	Code	Mare	Type
R11	Mare du CNRS 2	2-2-2	R31	Amphise 2	5-5-5
R18	Baisse des Tirasses	3-3-1	R33	Amphise 3	5-5-5
R19	Baisse des Tirasses	3-3-1	R34	Amphise 4	5-5-5
R12	Mare du CNRS 1	3-3-3	R21	Cerisières moyennes	6-6-6
R9	Emprunt ouest Sarcelles	3-3-3	R23	Emprunt sud du canal	6-6-6
R8	Emprunt nord Sarcelles	3-3-5	R26	Plateau sud	6-6-6
R17	Tamarguiron	3-3-6	R29	Cerisières de Faïsses	6-6-6
R22	Cerisières sud	3-3-6	R5	Mare de Giraud 7	6-6-6
R6	Mare de Giraud 3	3-6-6	R7	Mare de Goraud 4	6-6-6
R13	Baisse du Renard nord	4-4-4	R2	Mare de Giraud 8	7-7-7
R14	Baisse du Renard sud	4-4-4	R3	Mare de Giraud 2	7-7-7
R24	Emprunt Cerisières sud	5-5-5	R4	Mare de Giraud	7-7-7
R25	Emprunt sud Cerisières sud	5-5-5	R20	Cerisières nord	8-8-6
R30	Amphise 1	5-5-5			

3.2. Analyse de chaque mare artificielle (cf. Annexe IV)

Pour chaque mare artificielle, sont fournis : la projection de la mare sur le premier plan factoriel de l'AFC et sur le plan factoriel le plus discriminant, la salinité, le Kes, le Ker, le Ke et le classement au sein de la typologie. Pour chacun des trois relevés de la mare sont fournis : le relevé de référence le plus proche, les espèces les plus contributives sur les deux axes les plus discriminants pour le relevé, un récapitulatif du relevé. A titre d'exemple, voici, ci-après, les résultats pour la mare A 35 (Digue Napoléon 6).

Tableau IV: Mare Digue Napoléon 6 (A35). Synthèse des résultats.

Mare A 35 **Digue Napoléon 6** **La palissade** **Année de création : 1860** "Salinité = 5" [1] "**********" [1] "Kes de la mare A35 = 1.95" Ker = 1 Ke = 1,95 Typologie : non classée		
"Relevé S1A35" [1] "Kes = 2.19" [1] "relevé de référence le plus proche : " [1] "S3R17 groupe 6" [1] "**********" [1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé" [1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 5" [1] "Espèces les plus contributives axe horizontal" Bac_hal Tam_gal Char_vul 30.6 19.5 10.2 [1] "Espèces les plus contributives axe vertical" Lim_nar Tam_gal Sar_fru 17.1 12.3 7.4 [1] "**********" [1] "Récapitulatif du relevé" [1] "Profondeur = 4 cm" [1] "Algues filamenteuses 0" [1] "Ast_sp. 0.2" [1] "Bac_hal 0.8" [1] "Bol_mar 0.8" [1] "Char_vul 0.8" [1] "Jun_mar 1.2" [1] "Tam_gal 3.8"	"Relevé S2A35" [1] "Kes = 1.74" [1] "relevé de référence le plus proche : " [1] "S3R17 groupe 6" [1] "**********" [1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé" [1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 5" [1] "Espèces les plus contributives axe horizontal" Tam_gal Car_cup Caly_sep 18.0 12.6 10.8 [1] "Espèces les plus contributives axe vertical" Lim_nar Tam_gal Sar_fru 17.2 11.7 7.0 [1] "**********" [1] "Récapitulatif du relevé" [1] "Profondeur = 35 cm" [1] "Algues filamenteuses 0" [1] "Bol_mar 1.2" [1] "Caly_sep 0.5" [1] "Car_cup 0.6" [1] "Jun_ger 0.8" [1] "Jun_mar 2.2" [1] "Phr_aus 0.6" [1] "Tam_gal 4.5"	"Relevé S3A35" [1] "Kes = 1.93" [1] "relevé de référence le plus proche : " [1] "S3R17 groupe 6" [1] "**********" [1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé" [1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 5" [1] "Espèces les plus contributives axe horizontal" Tam_gal Bac_hal Atr_pro 29.3 19.5 8.4 [1] "Espèces les plus contributives axe vertical" Lim_nar Tam_gal Sar_fru 18.0 15.3 7.5 [1] "**********" [1] "Récapitulatif du relevé" [1] "Profondeur = 35 cm" [1] "Algues filamenteuses 0" [1] "Bac_hal 0.7" [1] "Bol_mar 1.4" [1] "Char_asp.gal 0.1" [1] "Jun_mar 0.5" [1] "Tam_gal 5.4"

3.3. Synthèse pour l'ensemble des mares artificielles

Le classement des mares artificielles selon leur Ke croissant (tableau V) montre une grande diversité de situations, depuis le Clos des Faïsses (Ke=0,38) jusqu'à la mare jumelle 2 du Vigueirat (Ke = 19,76). On peut distinguer deux ensembles en se basant sur l'année de création des mares : les 17 mares artificielles « anciennes » creusées aux XIXe siècle et au XXe siècle, au plus tard en 1968, et les 12 mares artificielles « récentes » creusées au XXIe siècle.

Ce tableau fournit, pour chaque mare artificielle, le coefficient d'éloignement spécifique Kes, le coefficient d'éloignement lié au recouvrement Ker, le coefficient global d'éloignement Ke, le classement éventuel au sein de la typologie de référence. Les mares sont triées en fonction de leur Ke croissant.

Le code des couleurs distingue les mares créées au XIX^{e} siècle, au XX^{e} siècle et au XXI^{e} siècle.

Le script (cf. Annexe II) fournit, pour chaque relevé Session-Mare A, le relevé Session-Mare R dont il est le plus proche. Se pose alors la question de la compatibilité du relevé Session-Mare A avec le groupe de la typologie des relevés auquel appartient ce relevé R. L'examen de la composition spécifique du relevé Session-Mare A permet de répondre à cette question. Lorsque les trois relevés Session-Mare d'une mare A sont compatibles avec la typologie des relevés, on peut classer la mare dans la typologie des mares. Dans le cas contraire, la mare A est trop éloignée de la référence pour être classée.

Code	Mare	Secteur	Année	Kes	Ker	Ke	Typologie
A18	Clos des Faïsses	Tdv Est	1968	0,38	1	0,38	3-3-3
A22	Plateau Sud	TdV Ouest	1968	0,45	1	0,45	3-3-3
A17	Emprunt du canal	TdV Est	1968	0,47	1	0,47	4-4-5
A29	Digue Napoléon 4	La Palissade	1860	0,54	1	0,54	3-3-3
A27	Digue Napoléon 2	La Palissade	1860	0,56	1	0,56	3-3-6
A34	Digue Napoléon 5	La Palissade	1860	0,64	1	0,64	6-6-6
A20	Tamarguiron	TdV Ouest	1968	0,68	1	0,68	3-5-3
A23	Ferigoulet 3	TdV Est	1968	0,75	1	0,75	3-5-6
A21	Buisson vert	TdV Est	1936	0,77	1	0,77	5-3-1
A28	Digue Napoléon 3	La Palissade	1860	0,79	1	0,79	6-3-6
A26	Digue Napoléon 1	La Palissade	1860	0,91	1	0,91	3-3-3
A51	Amphise 2	Amphise	1942	0,94	1	0,94	5-5-5
A19	Campouceu	TdV Est	1968	0,98	1	0,98	3-6-6
A12	Trafalgar	TdV Est	1968	1,03	1	1,03	5-5-5
A7	Clos des vaches	Vigueirat	2014	1,15	1	1,15	5-5-5
A9	Vigueirat A5	Vigueirat	2013	1,33	1	1,33	3-5-5
A2	Mas Neuf Est	Vaccarès	2014	1,67	1	1,67	4-3-4
A24	Amphise 1	Amphise	1936	1,72	1	1,72	Non classée
A8	Vigueirat B5	Vigueirat	2013	1,75	1	1,75	3-3-5
A11	Clos de la jument	TdV Ouest	1968	1,94	1	1,94	Non classée
A35	Digue Napoléon 6	La Palissade	1860	1,95	1	1,95	Non classée
A46	Mare d'Aline 3	TdV Est	2008	2,1	1	2,10	Non classée
A44	Mare d'Aline2	TdV est	2008	2,26	1	2,26	Non classée
A50	Emprunt RTE	TdV nord	2018	1,5	1,56	2,34	Non classée
A36	Cassaïre 2	Vigueirat	2012	2,61	1	2,61	Non classée
A10	Demi-lune	Vigueirat	2013	2,97	1,29	3,83	Non classée
A43	Mare d'Aline 1	TdV Est	2008	3,92	1	3,92	Non classée
A37	Mare jumelle 1	Vigueirat	2013	4,3	4,42	19,01	Non classée
A39	Mare jumelle 2	Vigueirat	2013	6,79	2,91	19,76	Non classée

Tableau V: Synthèse des résultats obtenus pour les mares artificielles ordonnées selon leur Ke croissant.

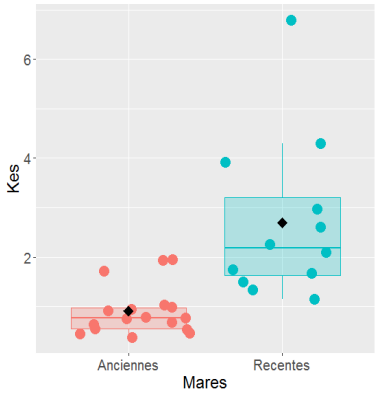


Figure 14: Boxplots. Kes des mares artificielles anciennes et récentes

Remarque.Une mare artificielle ayant exactement la même composition spécifique qu'une mare de référence aurait un Kes = 0.

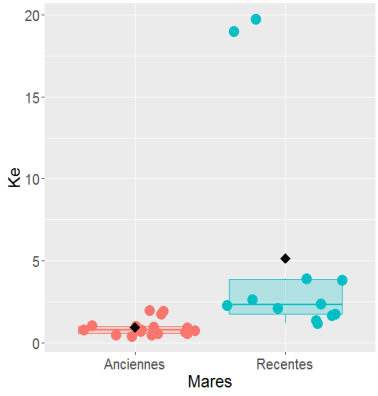


Figure 15: Boxplots. Ke des mares artificielles anciennes et récentes.

Le coefficient d'éloignement lié au recouvrement, Ker, intervient dans le calcul de Ke, conjointement à Kes, et cela éloigne davantage certaines mares artificielles récentes de la référence.

En l'absence de normalité, un test de Wilcoxon a été réalisé avec la fonction wilcox.test . La différence entre les médianes (Kes) des mares du XIX^{e} siècle et celles du XX^{e} siècle est non

significative. La différence entre les médianes (Kes) des mares du XIX^{e} siècle et celles du XXI^{e} siècle (p-value =0,001) et entre les médianes (Kes) des mares du XX^{e} siècle et celles du XXI^{e} siècle (p-value = $6x10^{-5}$) est significative.

Les quatorze mares ayant le plus faible coefficient d'éloignement ($0,38 \leq Ke \leq 1,03$) sont toutes des mares anciennes. Au contraire, le Ke des 12 mares récentes varie de 1,15 (Clos des Vaches) à 19,76 (Mare jumelle 2). Les relevés de 14 des 17 mares anciennes sont compatibles avec la typologie des mares de référence. En revanche, une compatibilité avec la typologie n'est pertinente que pour 4 des 12 mares récentes.

4. Discussion

La gamme de référence utilisée (l'ensemble des relevés Session-Mare de référence) peut être considérée comme une série d'instantanés des communautés végétales des mares temporaires de Camargue couvrant à la fois la variation spatiale et la variation temporelle de ces écosystèmes. L'analyse des résultats de chacune des 29 mares artificielles (cf. Annexe IV) ne pourra être retranscrite intégralement dans ce cadre. Nous nous limiterons à une approche générale et à l'étude de quelques cas significatifs permettant d'avancer certaines réponses, au stade actuel de l'étude en cours, aux questions posées au début de ce mémoire.

Quels sont les éléments liés à la composition spécifique qui conditionnent l'éloignement d'une mare artificielle par rapport à la gamme de référence ? En observant le détail des relevés et des espèces les plus contributives sur les axes les plus déterminants pour ces relevés, deux pistes se révèlent. La plus flagrante tient dans la présence, au sein de la mare artificielle, de taxons absents des mares de la gamme de référence. Par exemple, *Festuca arundinacea* et *Juncus acutus,* espèces inconnues au sein des mares de la gamme de référence, sont la cause de l'éloignement de la mare d'Aline 1 (A43, Kes = 3,92), située à la Tour du Valat Est. Une deuxième piste, moins immédiate, peut être dégagée. Le cas de la Mare du Vigueirat/Cassaïre (A8) est à cet égard significatif. La liste des espèces figurant dans les relevés de cette mare est diversifiée et les taxons qui y figurent sont tous représentés dans la gamme de référence. Pourtant, son Kes est relativement élevé (Kes = 1,75). En examinant à la fois le détail des relevés et les espèces les plus contributives sur les axes les plus discriminants pour ces relevés, on constate que c'est l'écrasante domination de *Zannichellia palustris*, espèce pionnière présente dans les mares de référence mais dans des proportions moindres, qui en est responsable. Dans ce cas, les espèces sont similaires à celles de la gamme de référence mais c'est leur répartition qui est en cause.

***Quel est l'impact de la durée d'existence d'une mare artificielle sur son éloignement par rapport à la référence ?** Les mares anciennes apparaissent nettement plus proches de la gamme de

référence que les mares récentes. Elles forment un groupe homogène alors que les mares récentes sont très hétérogènes. Les trajectoires des mares artificielles se sont déployées depuis leur création selon un processus spontané, sans intervention anthropique délibérée pour les infléchir. On peut donc avancer l'hypothèse que ce processus, une fois les mares temporaires anciennes creusées, a fait converger leurs trajectoires en direction de la gamme de référence, en ce qui concerne la composition spécifique et le recouvrement. Trois mares anciennes semblent déroger à cette règle (tableau V). Il s'agit des mares Amphise 1 (A24), Clos de la Jument (A11) et Digue Napoléon 6 (A35). Ces mares correspondent aux outliers des boxplots (fig. 14 et fig. 15). Des facteurs abiotiques ou anthropiques peuvent être avancés pour expliquer ces singularités.

Clos de la Jument (A11). Creusée en 1968, Ke = 1,95, salinité = 7,5. Typologie : non classée.

Cette mare, dont la salinité est nettement supérieure au maximum de salinité de la gamme de référence (5,2) a été maintenue dans l'étude afin de vérifier la pertinence de la méthode et des résultats (cf. 2.1.2). *Salsola soda,* halophyte annuelle très peu représentée dans la gamme de référence, est l'espèce la plus contributive sur les axes les plus discriminants pour les relevés de cette mare. Le Kes du Clos de la Jument est élevé et les relevés ne sont pas compatibles avec la typologie des mares de référence. Ce résultat est conforme aux attentes et conforte la méthode et le choix d'écarter de cette étude les mares artificielles ayant une salinité éloignée de la salinité maximum dans les mares de référence : l'outil utilisé n'est pas adapté à leur évaluation.

Amphise 1 (A24). Creusée en 1936. Ke = 1,73, salinité =2,3. Typologie : non classée.

Salicornia gp. europaea contribue fortement à la construction des axes de l'AFC les plus discriminants pour les relevés de cette mare. Les salicornes annuelles sont accompagnées par d'autres halophytes comme les soudes *Suaeda maritima* (annuelle) et *Suaeda vera* (vivace). Ce profil de végétation semble en contradiction avec la salinité modéré (2,3). En fait, lorsque la salinité a été évaluée, en février 2020, la mare avait une profondeur moyenne de 73 cm. Pourtant, lors de la collecte des données, la profondeur était nulle ou très faible (mars : 0 cm, avril : 2 cm, mai : 0 cm). On peut formuler l'hypothèse d'une infiltration rapide de l'eau dans un sol perméable. Avec la baisse de niveau, la salinité augmente fortement. Une fois l'eau disparue, le sol est saturé en sel et la végétation halophile est dominante. On peut donc considérer, comme pour le Clos de la Jument, que la comparaison de la mare Amphise 1 à une gamme de référence avec une salinité modérée n'est pas pertinente.

Digue Napoléon 6 (A35). Les six mares les plus anciennes, creusées en 1860 au domaine de La Palissade, quelques centaines de mètres à l'ouest du Rhône (Digue Napoléon 1 à Digue Napoléon 6) (fig. 16) ont toutes un Ke modéré et des relevés compatibles avec la typologie des mares de référence sauf la mare Digue napoléon 6 (A35) (tableau VI). Cette mare est caractérisée par une forte domination de *Tamarix gallica* (50 % en mars, 43 % en avril, 67 % en mai), alors que cette espèce est beaucoup plus discrète dans les mares de référence, ainsi que par la présence de l'invasive *Baccharis halimifolia.* Ces espèces sont les plus contributives sur les plans factoriels les plus discriminants pour les relevés de la mare A35 (tableau IV).



Figure 16: Cinq des six mares de la Digue Napoléon. La mare A29, au sud-ouest, n'est

Tableau VI: Récapitulatif des résultats pour les mares de La Palissade, classées par Ke croissant

Mare	Code	Ker	Kes	Ke	Typologie	Profondeur (cm) Avril-Mai-Juin	Salinité	Algues filamenteuses Avril-Mai-Juin
Digue Napoléon 4	A29	1	0,54	0,54	3-3-3	30-39-35	1,5	7,3-7,1-3,1
Digue Napoléon 2	A27	1	0,56	0,56	3-3-6	12-27-5	0,4	0-0-0,6
Digue Napoléon 5	A34	1	0,65	0,65	6-6-6	9-23-5	0,5	0,7-2,8-0
Digue Napoléon 3	A28	1	0,8	0,8	6-3-6	1-23-22	5,2	0-0-0
Digue Napoléon 1	A26	1	0,91	0,91	3-3-3	19-35-12	0,4	0,8-0,3-0,9
Digue Napoléon 6	A35	1	1,95	1,95	Non classée	4-35-35	5	0-0-0

Par leur topographie, les mares A26, A27 et A34 échappent aux débordements du Rhône, chargé en sel près de son embouchure lors des remontées marines qui se produisent par vent du sud. La salinité plus élevée des mares A29 et, surtout, A28 et A35 peut être corrélée à ces débordements.Toutefois, le Ke de la mare A28, dont la salinité est comparable à celle de la mare A35, est peu élevé et ses relevés sont compatibles avec la typologie de référence. La salinité ne suffit donc pas à expliquer la singularité de la mare A35 du point de vue de sa composition spécifique. L'existence d'une fuite hydraulique en provenance d'un canal est suspectée (des poissons ont été vus dans la mare) et des investigations supplémentaires seront menées sur le terrain pour infirmer ou confirmer cette hypothèse.

***Comment les facteurs environnementaux modulent-ils l'évolution des mares récentes ?**

A titre d'exemple, nous étudierons les 5 mares du sud Vigueirat. Créées en 2013 dans un ancien secteur agricole (rizières), elles présentent des faciès remarquablement différents. On y trouve, sur un espace restreint, les mares artificielles récentes les plus proches de la référence (Vigueirat A5 et Vigueirat B5) et les plus éloignées (mares jumelles). La Demi-lune (A10) est dans une position intermédiaire. Seuls les relevés de Vigueirat A5 et B5 sont compatibles avec la typologie. On ne peut expliquer ces différences en se fondant sur le pâturage : la mare jumelle 2 est pâturée alors que la mare jumelle 1 ne l'est pas.



Figure 17: Mares du sud Vigueirat

Tableau VII: Récapitulatif des résultats pour les mares du sud Vigueirat, classées par Ke croissant

Mare	Code	Ker	Kes	Ke	Typologie	Profondeur (cm) Avril-Mai-Juin	Salinité	Algues filamenteuses Avril-Mai-Juin
Vigueirat A5	A9	1	1,33	1,33	3-5-5	19-27-12	3,7	0,9-1,7-0,4
Vigueirat B5	A8	1	1,75	1,75	3-3-5	25-37_14	4	8,6-3,4-1,2
Demi-lune	A10	1,29	2,97	3,83	Non classée	31-46-18	2,9	8,4_9_6,8
Mare jumelle 1	A37	4,42	4,3	19,01	Non classée	37-48-16	5,2	9-9-1,2
Mare jumelle 2	A39	2,91	6,79	19,76	Non classée	34-44-12	5,4	9-9-1,8

Remarque *: les valeurs reportées dans la colonne « Algues filamenteuses » sont des fréquences (9 correspond à une fréquence égale à 100 %)*

Dans ce secteur, lorsqu'on passe des mares les plus proches de la référence aux mares qui en sont les plus éloignées, le recouvrement en plantes vasculaires/characées/*Riella* diminue fortement. Il est très faible dans les mares jumelles et donc, mathématiquement, Ker et Ke sont élevés. La salinité des mares jumelles (5 et 5,2) est plus élevée que celle des autres mares. *Ruppia maritima*, halophyte, bien que très peu abondante en valeur absolue, est proportionnellement dominante par rapport aux autres plantes vasculaires. Cela éloigne encore plus les mares jumelles de la référence (cf.Annexe IV). En outre, dans les mares éloignées de la référence, les algues filamenteuses prolifèrent. Elles atteignent même la fréquence maximum (100 %) en avril et en mai pour les mares jumelles et en mai pour la Demi-lune. Le passé agricole permet de soupçonner des sols riches en nutriments mais pourquoi de telles différences entre des mares géographiquement proches et

partageant ce passé ? Les taux de nutriments dans les sols varient-ils d'une mare à l'autre ? La salinité, en limitant l'expression des plantes supérieures, potentialise-t-elle l'eutrophisation liée à la richesse en nutriments et la prolifération des algues filamenteuses ? Ces hypothèses doivent être examinées avec la plus grande prudence. Des prélèvements de sols ont été réalisés mais les résultats ne sont pas encore connus.

Retour critique sur la méthode

Ce retour critique est d'autant plus nécessaire que la méthode n'a été mise en œuvre que sur les relevés des trois premières sessions. Il est donc important de l'affiner avant d'intégrer l'ensemble des relevés à l'étude en cours.

L'utilisation de la composition spécifique pour évaluer la restauration d'un écosystème est une des préconisation de SER (Gann, 2019). Toutefois, c'est généralement la richesse spécifique ou la diversité (H de Shannon) qui sont évaluées et les variations de ces indices ne rendent pas correctement compte des dynamiques en négligeant, par exemple, la présence d'espèces rudérales ou exotiques invasives dans les écosystèmes restaurées (Poulin et al., 2012 ; Gallet, 2019). Intégrer à l'analyse quelques espèces cibles caractéristiques du milieu permet d'affiner l'évaluation mais pour une évaluation complète il est souhaitable d'intégrer la composition spécifique dans sa globalité (Gallet, 2019). La méthode utilisée ici s'inscrit dans ce cadre mais un recul critique est nécessaire.

- La typologie des relevés de référence et la typologie des mares de référence sont cohérentes avec les observations de terrain. Toutefois, pour la construction de ces typologies, le choix de moyenner les relevés R par session, sans distinguer les deux années 2019 et 2020, est discutable. On gagne en homogénéité mais on perd la variation interannuelle. Il serait judicieux de tester la méthode avec des relevés Année-Session-Mare, soit, une fois intégrés les relevés d'août 2020, 8 relevés par mare de référence au lieu de 4. Cela renforcerait la possibilité de réaliser un suivi pluri-annuel des mares et donc un suivi dynamique des trajectoires.
- L'inadéquation de l'expression « coefficient de recouvrement » pour désigner Ker a été mentionnée (cf. 2.4.5.). Pour lever l'ambiguïté, une désignation mieux adaptée reste à formuler. En fait, le calcul de Ker est fondé sur l'évaluation du pourcentage de relevés-quadrats sans végétation (hors algues filamenteuses). Ker évalue l'éloignement de l'écosystème artificiel par rapport à la référence au regard de l'absence de végétation. Au-delà des considérations sémantiques, Ker se révèle efficace pour distinguer les mares artificielles très peu végétalisées par rapport aux mares de référence mais il fonctionne en tout ou rien : un relevé avec une seule espèce dans une seule cellule est, du point de vue de Ker, considéré équivalent à un relevé comportant plusieurs espèces dans chacune des 9 cellules du quadrat. Il serait judicieux de nuancer ce coefficient en se centrant non

pas sur une vision binaire présence/absence mais sur l'abondance interne à chaque quadrat. Des différences au sein des mares de références ou entre certaines mares artificielles et les mares de référence seraient peut-être ainsi révélées.

- Ke a été défini comme le produit de deux coefficient d'éloignement partiel : Ker, lié au recouvrement et Kes lié à la composition spécifique. D'autres coefficients d'éloignement partiel pourraient être calculés, liés, par exemple aux espèces invasives ou aux algues filamenteuses. On pourrait aussi intégrer à ce calcul d'autres indicateurs biotiques comme les macroinvertébrés, le zooplancton (diatomées, cyanobactéries), le phytoplancton pour construire un coefficient s'apparentant à un indice multimétrique (MMI) (VanderBroeck, 2015). De même, dans une approche fonctionnelle, on pourrait calculer un coefficient d'éloignement lié à la proportion d'hélophytes, de macrophytes, de vivaces, d'annuelles, etc. Définir le Ke global comme le produit des Ke partiels est cohérent pour Ker et Kes, avec leur particularité et tels qu'ils ont été construits, mais il ne serait pas pertinent de généraliser cette méthode avec d'autres coefficients partiels. Une approche de la problématique du calcul d'un coefficient d'éloignement global sur la base de plusieurs coefficients d'éloignements partiels est proposée en annexe (Annexe V).

5. Conclusion

Pour une mare artificielle donnée, fonder l'évaluation de l'éloignement de chacun de ses relevés sur la distance minimale au nuage de référence (c'est à dire la distance au relevé Session-Mare de la gamme de référence le plus proche) permet de prendre en compte les diverses nuances de cette gamme, contrairement à l'évaluation d'un éloignement au centre de gravité qui gommerait la variabilité au sein du nuage de référence en le réduisant à un point.

L'éloignement d'une mare artificielle par rapport à la gamme de référence est largement corrélé à sa date de création. Les mares les plus anciennes (XIX^{e} et XX^{e} siècle), toutes âgées de plus d'un demi-siècle, forment un groupe homogène et proche de la référence, dès lors qu'on reste dans la même gamme de salinité et hors perturbation anthropique. En revanche, les mares créées au XXI^{e} siècle, forment un ensemble très hétérogène, éloigné de la gamme de référence, avec de grandes disparités entres mares pourtant parfois très proches géographiquement. Certaines mares récentes, avec un coefficient d'éloignement relativement modéré, ont une composition spécifique analogue à celle des mares de la gamme de référence mais avec un déséquilibre en faveur d'espèces pionnières. D'autres, avec un coefficient d'éloignement plus élevé, ont une composition spécifique comportant des espèces absentes de la gamme de référence. Enfin, certaines cumulent une composition spécifique très différente des mares de référence et un taux de végétalisation par les plantes supérieures (plantes vasculaires+ characées+*Riella*) très faible. Pour Hobbs, l'émergence de

« nouveaux » écosystèmes sous l'impact des perturbations anthropiques et des changements globaux devrait conduire la restauration écologique, dans ces cas-là, à ne plus se focaliser sur l'historique ou l'existant (Hobs et al., 2009). Toutefois, les seuils écologiques au-delà desquels seraient situés les « nouveaux écosystèmes » ne sont pas clairement définis et certains écosystèmes ayant subi de sévères dégradations suivent des trajectoires qui les rapprochent d'une référence historique (Murcia et al., 2014). Seul un suivi ultérieur permettra de trancher quant au devenir des mares temporaires récentes de Camargue. Ce constat va dans le sens de Zedler et Callaway (1999) : « The assumption that much will be achieved rapidly is not appropriate for highly modified sites ». Ces mares récentes, si disparates, suivront-elles toutes, comme les mares plus anciennes, des trajectoires les rapprochant de la gamme de référence ? Leurs trajectoires seront-elles au contraire différenciées, notamment en fonction de leur distance actuelle à la gamme de référence ? Comment les changement globaux interféreront-ils avec ces processus ?

Références bibliographiques

Aguesse P., Marazanof F., 1965, *Les modifications des milieux aquatiques de Camargue au cours des trente dernières années*, Annales de Limnologie, t.1, fasc.2 : 163-190.

Aronson J., Dhillion S., Le Floc'h E., 1995, *On the Need to Select an Ecosystem of Reference, However Imperfect: A Reply to Pickett and Parker*, Restoration Ecology, Vol. 1, n°1 : 1-3.

Aronson J., Le Floc'h E., 1996, *Vital ladscapes attributes : missing tools for restauration ecology*, Restauration ecology, 4 : 377-387.

Bliss S.A., Zedler P.H., 1998, *The germination process in vernal pools : sensitivity to environmental conditions and effects on community structures*, Oecologia, 113 : 67-73.

Clewel A.F., Aronson J, 2010, La Restauration écologique, Actes Sud, pp. 122-140.

Dagan V, 1991, *Impact des aménagements récents sur les copépodes des eaux temporaires de Camargue*, Mémoire de DEA, Université de Provence (Aix-Marseille 1).

De Meester L., Declerck S., Stoks R., Louette G., Van de Meutter F, De Bie T., Michels E., Brendonck L., 2005, *Ponds and pools as model systems in conservation bilology, ecology and evolutionary biologie, Aquatic conservation : marine and freshwater ecosystems,* 15 : 715-725.

Della Vedova C., 2018, *Comparaison de deux moyennes avec le logiciel R*, [WWW Document], https://statistique-et-logiciel-r.com/, Date du dernier accès au site : 22/08/2020 à 18 h.

Delassus L., 2015, *Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques,* Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 25p.

Dutoit T., Buisson E., Mesleard F, 2014, *L'écologie de la restauration a 80 ans ! Espoirs et limites d'une discipline scientifique controversée* in Gauthier-Clerc M., Mesléard F., Blondel J., *Sciences de la conservation*, de boeck, pp. 167-177.

Fontes H., Yavercovski N., Grillas P., 2018, *La Camargue et le golfe de Fos*, in Pires M., Pavon D. (coord.), *La Flore remarquable des Bouches du Rhône, Plantes milieux naturels et paysages*, Biotope éditions, Mèze, pp. 56-71.

Gann GD, McDonald T, Walder B, Aronson J, Nelson CR, Jonson J, Hallett JG, Eisenberg C, Guariguata MR, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzales E, Shaw N, Decleer K, Dixon KW, 2019 , *International principles and standards for the practice of ecological restoration, Second edition,* Restoration Ecology 27 (S1) : S1–S46.

Grillas P., 1990. *Distribution of submerged macrophytes in the Camargue in relation to environmental factors.* Journal of Vegetation Science, 1 :393–402.

Grillas P., 1992, *Les communautés des macrophytes submergées des marais temporaires oligo-halins de Camargue. Étude expérimentale des causes de la distribution des espèces.*, Thèse de doctorat de l'université de Rennes 1.

Grillas, P., Gauthier P., Yavercovski N., Perennou C., 2004, *Les mares temporaires méditerranéennes*. *Volume 1: Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion,* Station Biologique de la Tour du Valat, Arles, France, 119 p.

Hobs R.J., Higgs E., Harris J.A., 2009, *Novel ecosystems : implications for conservation and restoration*, Trends in Ecology & Evolution, vol.24, 11 : 599-605.

Husson F., Josse J., Pagès J., 2010. *Principal Component Methods - Hierarchical Clustering - Partitional Clustering: Why Would We Need to Choose for Visualizing Data?, Unpublished Data,* [WWW Document], http://www.sthda.com/english/upload/hcpc_husson_josse.pdf, Date du dernier accès au site : 22/08/2020 à 18 h 15.

Husson F., Lê S., Pagès J., 2016, *Analyse de données avec R*, Presses universitaires de France, pp.61-126, pp. 169-212.

Jacquet K. & Prodon R., 2014, *Analyses multivariées avec ade4 dans R*, EPHE BEV Montpellier, [WWW Document], https://pbil.univ-lyon1.fr/R/pdf/jacquet-prodon.pdf, Date du dernier accès au site : 22/08/2020 à 18 h 20.

Keeley J.E., Zedler P.H., 1998, *Characterisation and global distribution of vernal pools*, in Witham C.W., Bauder E.T., Belk D., Ferren Jr. W.R., Ornduff R. (Editors), *Ecology, Conserva-tion, and Management of Vernal Pool Ecosystems – Proceedings from a 1996 Conference*. California Native Plant Society, Sacramento : 1-14.

Le Floc'h E., Aronson J., 1995, *Ecologie de la restauration, définition de quelques concepts de base*, Nature-Sciences-Sociétés hors série, pp. 29-35.

Murcia C., Aronson J., Kattan G. H., Moreno-Mateos D., Dixon K., Simberloff D, 2014, *A critique of the 'novel ecosystem' concept,* Trends in Ecology and Evolution, Vol. 29, 10 : 548-553.

Muller S.D., Bruneton H., Soulié-Mârsche I., Rey T., Thiéry A. Waterkeyn A., Brendonck L., Schevin P., Yavercovski N., Grillas P., 2008, *Long-term dynamics of a mediterranean alkaline pool (Rhone delta, southern France)*, Wetlands, 28-4 : 951-966.

Picket S.T.A., Parker V.T., 1994, *Avoiding the Old Pitfalls : Opportunities in a New Discipline*, Restoration Ecology, Vol. 2, n°2 : 75-79.

PNRC, 2015. *Les chiffres cles du territoire du Parc naturel regional de Camargue* [WWW Document]. URL http://www.parc-camargue.fr/newsletter/Chiffres_Cles.pdf

PNRC, 2015, *Diagnostic territorial du Parc naturel regional de Camargue* [WWW Document]. http://www.parc-camargue.fr/getlibrarypublicfile.php/fcf74724bfaaffb4fd69072e4bbb6ae6/parc-camargue/_/collection_library_fr/201100314/0001/cadre_physique_geographique.pdf, Dernieraccès au site : 22/08/2020 à 18 h 30.

Poulin M., Andersen L., Rochefort L., 2012, *A New Approach for Tracking Vegetation Change after Restoration : A Case Study with Peatlands,* Restoration Ecology, Vol. 21, No. 3 : 363–371.

Rhazi L., Grillas P., Rhazi M., Aznar J.-C. 2009. Ten-year dynamics of vegetation in a Mediterranean temporary pool in western Morocco. Hydrobiologia 634 : 185–194.

Rhazi L., Grillas P., Saber E-R., Rhazi M., Brendonck L., Waterkeyn A., 2012, *Vegetation of Mediterranean temporary pools : a fading jewel ?,* Hydrobiologia, 689 : 23–36.

Tamisier A., Grillas P., 1994, *A review of habitat changes in the Camargue : an assessment of the effect of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl communauty*, Biological conservation, 70 : 39-47.

Van den Broeck M., Waterkeyn A., Rhazi L., Grillas P., Brendonck L. 2015. *Assessing the ecological integrity of endorheic wetlands, with focus on Mediterranean temporary ponds,* Ecological Indicators, 54 : 1–11.

Verhoeven, J.T.A., 1975. *Ruppia communuaties in the Camargue, France. Distribution and structure in relation to salinity and salinity fluctuations*. Aquat. Bot., 1: 217--241.

White P.S., Walker J.L., 1997, *Approximating Nature's Variation: Selecting and Using Reference Information in Restoration Ecology,* Restoration Ecolog, Vol. 5, No. 4 : 338–349

Zedler J.B., Callaway J.C., 1999, *Tracking wetlands restoration : do mitigation sites follow desirated trajectories*. Restoration ecology, Vol. 7, N° 1 : 69-73.

Zedler J.B., 2000, *Progress in wetland restauration ecology*, Trends in Ecology & Evolution, 15 : 402–407.

ANNEXES

Table des annexes

Annexe I. Liste des espèces.....2
Annexe II. Scripts.....5
*Création de la typologie des relevés et des mares.....5
*Analyse des relevés de chaque mare artificielle - Calcul de Kes.....8
*Projection de chaque mare artificielle sur le premier plan de l'AFC et sur le plan factoriel le plus discriminant.....13
Annexe III. Description des groupes de la typologie des relevés par les variables.....19
Annexe IV. Synthèse des résultats pour chaque mare artificielle.....26
Annexe V. Généralisation du coefficient d'éloignement. Approche théorique.....55

Annexe I. Liste des espèces

Espèces	Code
Aeluropus littoralis	Ael_lit
Agrostis stolonifera	Agr_ stol
Allopecurus bulbosus	All_bul
Anagalis arvensis	Ana_arv
Apiaceae sp.	Apia_ sp.
Apium graveolens	Api_grav
Arthrocnemum glaucum	Arth_ glau
Aster sp.	Ast_sp.
Atriplex prostrata	Atr_pro
Baccharis halimifolia	Bac_hal
Bellia annua	Bel_ann
Bolboschoenus maritimus	Bol_mar
Bromus hordeaceus	Bro_hor
Buplerum semicompositum	Bup_sem
Bupleurum tenuissimum	Bup_ten
Callitriche lenisulca	Cal_len
Callitriche truncata	Cal_tru
Calystegia sepium	Caly_sep
Carex cuprina	Car_cup
Carex divisa	Car_div
Carex extensa	Car_ext
Carex riparia	Car_rip
Centaurium sp.	Cent_sp.
Cerastium pumilum	Cer_pum
Chara aspera/galioides	Char_asp/gal
Chara canessens	Char_can
Chara contraria	Char_sp.
Chara sp.	Char_cont
Chara vulgaris	Char_vul
Crepis capilaris	Cre_ cap
Cressa cretica	Cres_ cre
Crypsis aculeata	Cry_ acu
Cynodon dactylon	Cyn_dac
Cyperus longus	Cyp_lon
Damasonium polyspermum	Dam_pol
Daucus carrota	Dauc_car
Dipsacus fullonum	Dips_ful
Dittrichia viscosa	Dit_vis
Dorycnium herbaceum subsp. gracile	Dor_herb
Eleocharis palustris	Ele_pal
Elytrigia elongata	Elyt_elo
Elytrigia sp.	Elyt_sp.
Equisetum ramosissimum	Equ_ram
Festuca arundinacea	Fes_aru
Frankenia pulverulenta	Fran_pul
Galium aparinella	Gal_apa
Galium palustre subsp. debile	Gal_pal
Geranium dissectum	Ger_dis
Hainardia cylindrica	Hai_cyl
Halimione portulacoides	Hal_por

Hordeum marinum	Hord_mar
Inula britinica	Inu_brit
Juncus acutus	Jun_acu
Juncus bufonius/hybridus	Jun_buf/hyb
Juncus gerardii	Jun_ger
Juncus maritimus	Jun_mar
Juncus subulatus	Jun_sub
Larhyrus hirsutus	Lat_hir
Lepidium squamatum	Lep_squ
Limonium narbonense	Lim_nar
Linum bienne	Lin_ bie
Lolium rigidum	Lol_rig
Lotus tenuis	Lot_ten
Lythrum hyssopifolia	Lyt_hys
Lythrum tribracteatum	Lyt_ tri
Medicago lupulina	Med_lup
Medicago polymorpha	Med_pol
Melilotus parviflorus	Mel_par
Myosurus minimus	Myo_min
Nitella opaca	Nit_opa
Oenanthe fistulosa	Oen_fis
Oenanthe lachenalii/silaifolia	Oen_ lac/sil
Parapholis filiformis	Par_fil
Paspalum distichum	Pas_dis
Phragmites australis	Phr_aus
Picris echioides	Picr_ech
Picris hieracioides	Picr_hie
Plantagao coronupus	Plant_ cor
Plantago lagopus	Plant_lag
Plantago major subsp. intermedia	Plant_maj
Poa annua/laxa	Poa_ann/lax
Poa bulbosa	Poa_bulb
Poa pratensis subsp. latifolia	Poa_prat
Poa trivialis	Poa_triv
Polygonum aviculare	Pol_avi
Polypogon sp.	Pol_ sp.
Populus alba	Pop_alb
Potamogeton pectinatus	Pot_pec
Potentilla reptans	Pot_ rept
Puccinelia fasciculata	Puc_fas
Puccinelia festuciformis	Puc_fes
Pulicaria sicula	Pul_sic
Ranunculus peltatus	Ran_pel
Ranunculus sardous	Ran_sar
Ranunculus tricophylus	Ran_tri
Riella helicophylla	Rie_hel
Riella notarisii	Rie_not
Rubus sp.	Rub_sp.
Rumex conglomeratus	Rum_con
Rumex crispus	Rum_cris
Ruppia cirrhosa	Rup_cir
Ruppia maritima	Rup_mar
Sagina maritima	Sag_mar
Salicornia gp. europea	Sal_gp. Eur
Salsola soda	Sal_sod
Samolus valerandi	Sam_val

Sarcocornia fruticosa	Sar_fru
Sarcocornia perenis	Sar_per
Schoenoplectus tabernaemontani	Scho_tab
Scirpoides holoschoenus	Sci_hol
Solanum dulcamara	Sol_dul
Sonchus maritimus	Son_mar
Spergularia sp.	Sper_sp.
Suaeda maritima	Sua_mar
Suaeda vera	Sua_ver
Tamarix galica	Tam_gal
Tolypella glomerata	Tol_glom
Tolypella glomerata/salina	Tol_glom/sal
Tolypella hispanica	Tol_ his
Trifolium campestre	Trif_cam
Trifolium fragiferum	Trif_frag
Trifolium maritimum	Trif_mar
Trifolium nigrescens	Trif_nig
Trifolium resupinatum	Trif_res
Triglochin bulbosa	Trigl_bul
Typha sp.	Typh_sp.
Veroniva anagaloides	Vero_ana
Xanthium sp.	Xant_sp.
Zanichelia obtusifolia	Zan_obt
Zannichellia palustris	Zan_pal

Annexe II. Scripts

*Création de la typologie des relevés et des mares

Ce script partitionne les données initiales (séparation A/R), réalise l'AFC de l'ensemble des relevés de référence R, réalise une classification HCPC du résultat de l'AFC, édite les variables caractéristiques de chaque groupe (cluster) et les relevés le constituant, crée et exporte un tableau associant chaque relevé à son groupe

```
library(FactoMineR)
library(ade4)
library(factoextra)

####Chargement de data ( fichier des relevés Session-Mare)
data<-read.csv2(file.choose(), header=TRUE,row.names=1)
dim(data)
str(data)
rownames(data)
head(data)
#### On convertit en facteur les colonnes A.R,Session,Mares
data$A.R<-as.factor(data$A.R)
data$Session<-as.factor(data$Session)
data$Mare<-as.factor(data$Mare)

####partition de data
dataR<-data[data$A.R=="R",]
dim(dataR)
X<-dataR

#####################################################################
####Suppression des colonnes à somme nulle
print("DEBUT SUPPRESSION")
print(dim(X))
###Suppression des colonnes à somme nulle
print("Elimination colonnes à somme nulle")
##On repère les colonnes à somme nulle de X à partir d'un certain rangt, ici 4
##(le rang 4 correspond à la première variable quantitative)
K<-ncol(X)
L=nrow(X)
K
L
n<-0
n
c<-0
V<-20000
##boucle sur les colonnes
for ( i in 4: K) {
```

```
s<-c(X[,i])
t<-sum(s)
if (t==0){
print(i)
Z<-i
c<-c+1
V<-c(V,i)
}
}
##On supprime les colonnes à somme nulle de X repérées lors de l'étape précédente
if (c>0){
V<-V[-1]
X<-X[,-V]
}
dim(X)
V<-20000
print("--------------------------------------")
print("dim(X)")
print(dim(X))
print("FIN SUPPRESSION")
################################################################################

####AFC +CAH avec FactoMineR
dataca ← CA(X,quali.sup=c(1,2,3),quanti.sup=c(4,5,6,7,8,9,10,11,12,13),graph=FALSE)
#### Graphiques
s.class(dataca$row$coord,fac=X$Session)
s.class(dataca$row$coord,fac=X$Mare)
s.traject(dataca$row$coord,fac=X$Session)
###### Graphique AFC variables espèces
fviz_ca_col(dataca, axes = c(1, 2), shape.col = 17,
  geom = c("point", "text"), label = "all",
  invisible = "none", labelsize = 3.1, pointsize = 3,
  col.col = "red", col.col.sup = "darkred", alpha.col = 1,
  select.col = list(name = NULL, cos2 = NULL, contrib = NULL),
  map = "symmetric",
jitter = list(what = "label", width = NULL, height = NULL))

######Graphique AFC  lignes
fviz_ca_row(dataca, axes = c(1, 2), shape.row = 19,
  geom = c("point", "text"), label = "all",
  invisible = "none", labelsize = 3.1, pointsize = 2,
  col.row = "blue", col.row.sup = "darkblue", alpha.row = 1,
  select.row = list(name = NULL, cos2 = NULL, contrib = NULL),
  map = "symmetric",
  jitter = list(what = "label", width = NULL, height = NULL))

#####Graphique valeurs propres
fviz_eig(dataca,addlabels = TRUE)
######Calcul moyenne valeurs propres
eig<-eig.val
```

```
eig
mean(eig[,1])
######HCPC sur une AFC conservant les axes expliquant une part d'inertie supérieure à la
#######moyenne, soit 11 axes pour 77% de l'information
dataca<-CA(X,quali.sup=c(1,2,3),quanti.sup=c(4,5,6,7,8,9,10,11,12,13),graph=FALSE,ncp=11)
datahcpc<-HCPC(dataca,nb.par=250,order=FALSE)
#####Projection des clusters sur le premier plan factoriel
fviz_cluster(datahcpc,shape.row = 19,
          repel = TRUE,           # Evite le chevauchement des textes
          show.clust.cent = FALSE, # Montre le centre des clusters
          palette = "jco",        # Palette de couleurs, voir ?ggpubr::ggpar
          ggtheme = theme_minimal(),
                geom="point",
                #geom = c("point", "text"),
          main = "Projection des clusters sur le premier plan factoriel de l'AFC",
                map = "symmetric",
                jitter = list(what = "label", width = NULL, height = NULL))

####Fonction catdes
tableau <- cbind.data.frame(datahcpc$data.clust$clust,X)
cat<-catdes(tableau,1)
c1<-cat$quanti$"1"
c2<-cat$quanti$"2"
c3<-cat$quanti$"3"
c4<-cat$quanti$"4"
c5<-cat$quanti$"5"
c6<-cat$quanti$"6"
c7<-cat$quanti$"7"
c8<-cat$quanti$"8"
cat$quanti.var
cat$call
cat$category
write.csv2(cat$quanti$"1", file="cat1.csv")
write.csv2(cat$quanti$"2", file="cat1.csv")
write.csv2(cat$quanti$"3", file="cat1.csv")
write.csv2(cat$quanti$"4", file="cat1.csv")
write.csv2(cat$quanti$"5", file="cat1.csv")
write.csv2(cat$quanti$"6", file="cat1.csv")
cat<-rbind(c1,c2,c3,c4,c5,c6,c7,c8)
write.csv2(cat, file="cat.csv")
### Variables caractéristiques des clusters
datahcpc$desc.var$frequency
var1<-datahcpc$desc.var$frequency$"1"
var2<-datahcpc$desc.var$frequency$"2"
var3<-datahcpc$desc.var$frequency$"3"
var4<-datahcpc$desc.var$frequency$"4"
var5<-datahcpc$desc.var$frequency$"5"
var6<-datahcpc$desc.var$frequency$"6"
var7<-datahcpc$desc.var$frequency$"7"
var8<-datahcpc$desc.var$frequency$"8"
```

```
write.csv2(var1, file="var1.csv")
write.csv2(var2, file="var2.csv")
write.csv2(var3, file="var3.csv")
write.csv2(var4, file="var4.csv")
write.csv2(var5, file="var5.csv")
write.csv2(var6, file="var6.csv")
write.csv2(var7, file="var7.csv")
write.csv2(var8, file="var8.csv")
#####FIN
```

*Analyse des relevés de chaque mare artificielle - Calcul de Kes

Ce script synthétise divers éléments issus de l'AFC ou extrait des données, utiles à l'interprétation de la valeur de Kes. Notamment, ce script partitionne les données initiales, crée une première boucle permettant de calculer successivement les Kes de toutes les mares A, crée une deuxième boucle à l'intérieur de la première permettant de calculer successivement le Kes de chacun des trois relevés d'une mare A donnée, réalise une AFC sur l'ensemble [relevé testé + référence R], calcule le nombre d'axes conservés pour déterminer le coefficient d'éloignement Kes du relevé testé, détermine les axes de l'AFC pour lesquels le relevé testé est le plus contributif et dresse la liste des espèces les plus contributives sur ces axes là, calcule le coefficient d'éloignement Kes du relevé testé, donne le relevé de l'ensemble de référence le plus proche du relevé testé ainsi que sa position dans la typologie des relevés, récapitule les espèces du relevé testé et leur abondance, calcule le Kes de chaque mare A une fois calculés les Kes de ses relevés, détermine le type de la mare A lorsque celle-ci est suffisamment proche du panel R, extrait les résultats.

```
######Script calcul Kes et Ke

library(FactoMineR)
library(ade4)

####Chargement de data (fichier Session-Mare)
data<-read.csv2(file=data, header=TRUE,row.names=1)
#data<-read.csv2(file=file.choose(), header=TRUE,row.names=1)

dim(data)
str(data)
rownames(data)
####Chargement de dataclust, tableau associant chaque relevé R
####à un cluster de l'étape 1
dataclust<-read.csv2(file=dataclust, header=TRUE,row.names=1)
#dataclust<-read.csv2(file=file.choose(), header=TRUE,row.names=1)
```

```
#### On convertit en facteur les colonnes A.R,Session,Mares
data$A.R<-as.factor(data$A.R)
data$Session<-as.factor(data$Session)
data$Mare<-as.factor(data$Mare)

####partition de data
dataA<-data[data$A.R=="A",]
dataR<-data[data$A.R=="R",]
dataA10<-data[data$Mare=="A10",]
dataRA10<-rbind(dataA10,dataR)
dataA11<-data[data$Mare=="A11",]
dataRA11<-rbind(dataA11,dataR)
dataA12<-data[data$Mare=="A12",]
dataRA12<-rbind(dataA12,dataR)
dataA17<-data[data$Mare=="A17",]
dataRA17<-rbind(dataA17,dataR)
dataA18<-data[data$Mare=="A18",]
dataRA18<-rbind(dataA18,dataR)
dataA19<-data[data$Mare=="A19",]
dataRA19<-rbind(dataA19,dataR)
dataA2<-data[data$Mare=="A2",]
dataRA2<-rbind(dataA2,dataR)
dataA20<-data[data$Mare=="A20",]
dataRA20<-rbind(dataA20,dataR)
dataA21<-data[data$Mare=="A21",]
dataRA21<-rbind(dataA21,dataR)
dataA22<-data[data$Mare=="A22",]
dataRA22<-rbind(dataA22,dataR)
dataA23<-data[data$Mare=="A23",]
dataRA23<-rbind(dataA23,dataR)
dataA24<-data[data$Mare=="A24",]
dataRA24<-rbind(dataA24,dataR)
dataA26<-data[data$Mare=="A26",]
dataRA26<-rbind(dataA26,dataR)
dataA27<-data[data$Mare=="A27",]
dataRA27<-rbind(dataA27,dataR)
dataA28<-data[data$Mare=="A28",]
dataRA28<-rbind(dataA28,dataR)
dataA29<-data[data$Mare=="A29",]
dataRA29<-rbind(dataA29,dataR)
dataA34<-data[data$Mare=="A34",]
dataRA34<-rbind(dataA34,dataR)
dataA35<-data[data$Mare=="A35",]
dataRA35<-rbind(dataA35,dataR)
dataA36<-data[data$Mare=="A36",]
dataRA36<-rbind(dataA36,dataR)
dataA37<-data[data$Mare=="A37",]
dataRA37<-rbind(dataA37,dataR)
dataA39<-data[data$Mare=="A39",]
dataRA39<-rbind(dataA39,dataR)
```

```
dataA43<-data[data$Mare=="A43",]
dataRA43<-rbind(dataA43,dataR)
dataA44<-data[data$Mare=="A44",]
dataRA44<-rbind(dataA44,dataR)
dataA46<-data[data$Mare=="A46",]
dataRA46<-rbind(dataA46,dataR)
dataA50<-data[data$Mare=="A50",]
dataRA50<-rbind(dataA50,dataR)
dataA51<-data[data$Mare=="A51",]
dataRA51<-rbind(dataA51,dataR)
dataA7<-data[data$Mare=="A7",]
dataRA7<-rbind(dataA7,dataR)
dataA8<-data[data$Mare=="A8",]
dataRA8<-rbind(dataA8,dataR)
dataA9<-data[data$Mare=="A9",]
dataRA9<-rbind(dataA9,dataR)

#######changer le rep courant) en C:/Travail/ puis mettre les fichiers RA ds ce repertoire)
getwd()

write.csv2(dataRA10, file="RA10.csv")
write.csv2(dataRA11, file="RA11.csv")
write.csv2(dataRA12, file="RA12.csv")
write.csv2(dataRA17, file="RA17.csv")
write.csv2(dataRA18, file="RA18.csv")
write.csv2(dataRA19, file="RA19.csv")
write.csv2(dataRA2, file="RA2.csv")
write.csv2(dataRA20, file="RA20.csv")
write.csv2(dataRA21, file="RA21.csv")
write.csv2(dataRA22, file="RA22.csv")
write.csv2(dataRA23, file="RA23.csv")
write.csv2(dataRA24, file="RA24.csv")
write.csv2(dataRA26, file="RA26.csv")
write.csv2(dataRA27, file="RA27.csv")
write.csv2(dataRA28, file="RA28.csv")
write.csv2(dataRA29, file="RA29.csv")
write.csv2(dataRA34, file="RA34.csv")
write.csv2(dataRA35, file="RA35.csv")
write.csv2(dataRA36, file="RA36.csv")
write.csv2(dataRA37, file="RA37.csv")
write.csv2(dataRA39, file="RA39.csv")
write.csv2(dataRA43, file="RA43.csv")
write.csv2(dataRA44, file="RA44.csv")
write.csv2(dataRA46, file="RA46.csv")
write.csv2(dataRA50, file="RA50.csv")
write.csv2(dataRA51, file="RA51.csv")
write.csv2(dataRA7, file="RA7.csv")
write.csv2(dataRA8, file="RA8.csv")
write.csv2(dataRA9, file="RA9.csv")
```

```
#####Créer une liste contenant tous les fichiers RA
fichiers <- list.files("C:/Travail/")

######Boucle sur tous les fchiers
for (i in fichiers){
   Y <- read.csv2(i,header=TRUE,row.names=1)
#####DEBUT

Typo<-"Typologie"
Kesmoyen<-0
######Boucle sur les trois relevés de chaque mare
for (i in 1 : 3){
X<-Y[c(i,4:84),]
Nommare<-X[,"Mare"][1]
if(i==1){
print(paste("ANALYSE DE LA MARE",Nommare))
}
#####################################################################
###Suppression des colonnes à somme nulle
##On repère les colonnes à somme nulle de X à partir d'un certain rangt, ici 4
##(le rang 4 correspond à la première variable quantitative)
K<-ncol(X)
L=nrow(X)
K
L
n<-0
n
c<-0
V<-20000
##boucle sur les colonnes
for ( i in 4: K) {
s<-c(X[,i])
t<-sum(s)
if (t==0){
Z<-i
c<-c+1
V<-c(V,i)
}
}
##On supprime les colonnes à somme nulle de X repérées lors de l'étape précédente
if (c>0){
V<-V[-1]
X<-X[,-V]
}
dim(X)
V<-20000
#############################################################################
#####Calcul de Kes
####AFC
####On effectue l'analyse sur les seules variables espèces (à partir de la 14ème colonne)
```

```
dataca<-CA(X,quali.sup=c(1,2,3),quanti.sup=c(4,5,6,7,8,9,10,11,12,13),graph=FALSE)
###Calcul du nombre d'axes significatifs (noté N)conservés pour le calcul de Ke
##On ne conserve que les axes représentant une inertie supérieure à la moyenne de l'inertie de
l'ensemble des  axes
N<-0
m<-mean(dataca$eig[,1])
nr<-nrow(dataca$eig)
for (i in 1: nr) {
d<-dataca$eig[i]
if (m<d){
N<-N+1
}
}
#print(c("Nombre d'axes significatifs =",N))
#print(c("Pourcentage d'inertie cumulée sur les axes conservés",dataca$eig[N,3]))
###AFC sur les axes conservés
X$Mare<-as.factor(X$Mare)
dataca<-CA(X,quali.sup=c(1,2,3),quanti.sup=c(4,5,6,7,8,9,10,11,12,13),graph=FALSE,ncp=N)
####On recherche les axes avec lesquels le relevé A testé est le plus corrélé
####c.a.d. pour lesquels le v.test est les élevé en valeur absolue
####La mare testée est la sixième ligne de dataca$quali.sup$v.test
vec<-dataca$quali.sup$v.test[6,]
vec<-abs(vec)
N1<-which(vec==max(vec))
vec[N1]<-0
N2<-which(vec==max(vec))
####On recherche les espèces les plus contributives sur les axes N1 et N2
sp1<-rev(sort(dataca$col$contrib[,N1]))
sp2<-rev(sort(dataca$col$contrib[,N2]))
####Calcul de la matrice des distances interclasses
distclass <- dist(dataca$row$coord, method = "euclidean")
matdisclass <- as.matrix(distclass)
#####Calcul de Kes
Kes<-min(matdisclass[-1,1])/mean(matdisclass[-1,-1])
Kesmoyen<-c(Kesmoyen,round(Kes,2))
#####Relevés R les plus proches du relevé A
##On range les relevés de référence en fonction de leur distance croissante au relevé A
MAT<-sort(matdisclass[-1,1])
##Impression des résultats
R<-names(MAT[1])
print("*****************************")
print(paste("Relevé",row.names(X[1,])))
print(paste("Kes =",round(Kes,2)))
print("relevé de référence le plus proche : ")
print(paste(R,"groupe",dataclust[R,]))
print("*****************************")
print("Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé")
print(paste("Axe N1 :",N1,";","Axe N2 :",N2))
print("Espèces les plus contributives axe horizontal")
print(round(sp1[1:3],1))
```

```
print("Espèces les plus contributives axe vertical")
print(round(sp2[1:3],1))
print("*****************************")
#####Typologie (n'a d'intérêt que si Kes de la mare < 1)
Typo<-paste(Typo,dataclust[R,])
#####Récapitulatif du relevé
print("Récapitulatif du relevé")
print(paste("Profondeur","=",round(X[1,13]),"cm"))
print(paste("Algues filamenteuses",round(X[1,8],1)))
di<-dim(X)[2]
for (j in 14:di)  {
T<-colnames(X)[j]
if (X[1,j]> 0){
print(paste(T,round(X[1,j],1)))
}
}
print("*****************************")
}
print("*****************************")
print(paste("Salinité =",X[1,12]))
print("*****************************")
print(paste("Kes de la mare",Nommare,"=",round(mean(Kesmoyen[-1]),2)))
print("*****************************")
if(mean(Kesmoyen[-1])<1){
print(Typo)
print("*****************************")
}
print(" ")
print(" ")
}
#####FIN
```

*Projection de chaque mare artificielle sur le premier plan de l'AFC et sur le plan factoriel le plus discriminant.

(boucle sur l'ensemble des mares artificielles)

Ce script partitionne les données initiales, réalise l'AFC sur l'ensemble [mare A+ référence R] après avoir calculé le nombre d'axes significatifs conservés, détermine les deux axes pour lesquels la mare A est la plus contributive, construit un graphique représentant la projection de la mare A et des mares R sur le premier plan factoriel, construit un graphique représentant la projection de la mare A et des mares R sur le plan factoriel constitué par les deux axes pour lesquels la mare A est la plus contributive. Une boucle a été crée afin de traiter l'ensemble des mares en une seule fois.

Deux variantes : on peut lancer le script sur un fichier
#####o On peut aussi boucler sur tous les fichiers
Une fonction (Etape2bis) a été créée (cf. fin du script)

```
library(FactoMineR)
library(Factoshiny)
library(ade4)

####Chargement de data
data<-read.csv2(file=data, header=TRUE,row.names=1)
dim(data)
str(data)
rownames(data)

#### On convertit en facteur les colonnes A.R,Session,Mares
data$A.R<-as.factor(data$A.R)
data$Session<-as.factor(data$Session)
data$Mare<-as.factor(data$Mare)

####partition de data
dataA<-data[data$A.R=="A",]
dataR<-data[data$A.R=="R",]
dataA10<-data[data$Mare=="A10",]
dataRA10<-rbind(dataA10,dataR)
dataA11<-data[data$Mare=="A11",]
dataRA11<-rbind(dataA11,dataR)
dataA12<-data[data$Mare=="A12",]
dataRA12<-rbind(dataA12,dataR)
dataA17<-data[data$Mare=="A17",]
dataRA17<-rbind(dataA17,dataR)
dataA18<-data[data$Mare=="A18",]
dataRA18<-rbind(dataA18,dataR)
dataA19<-data[data$Mare=="A19",]
dataRA19<-rbind(dataA19,dataR)
dataA2<-data[data$Mare=="A2",]
dataRA2<-rbind(dataA2,dataR)
dataA20<-data[data$Mare=="A20",]
dataRA20<-rbind(dataA20,dataR)
dataA21<-data[data$Mare=="A21",]
dataRA21<-rbind(dataA21,dataR)
dataA22<-data[data$Mare=="A22",]
dataRA22<-rbind(dataA22,dataR)
dataA23<-data[data$Mare=="A23",]
dataRA23<-rbind(dataA23,dataR)
dataA24<-data[data$Mare=="A24",]
dataRA24<-rbind(dataA24,dataR)
dataA26<-data[data$Mare=="A26",]
dataRA26<-rbind(dataA26,dataR)
dataA27<-data[data$Mare=="A27",]
dataRA27<-rbind(dataA27,dataR)
dataA28<-data[data$Mare=="A28",]
dataRA28<-rbind(dataA28,dataR)
```

```
dataA29<-data[data$Mare=="A29",]
dataRA29<-rbind(dataA29,dataR)
dataA34<-data[data$Mare=="A34",]
dataRA34<-rbind(dataA34,dataR)
dataA35<-data[data$Mare=="A35",]
dataRA35<-rbind(dataA35,dataR)
dataA36<-data[data$Mare=="A36",]
dataRA36<-rbind(dataA36,dataR)
dataA37<-data[data$Mare=="A37",]
dataRA37<-rbind(dataA37,dataR)
dataA39<-data[data$Mare=="A39",]
dataRA39<-rbind(dataA39,dataR)
dataA43<-data[data$Mare=="A43",]
dataRA43<-rbind(dataA43,dataR)
dataA44<-data[data$Mare=="A44",]
dataRA44<-rbind(dataA44,dataR)
dataA46<-data[data$Mare=="A46",]
dataRA46<-rbind(dataA46,dataR)
dataA50<-data[data$Mare=="A50",]
dataRA50<-rbind(dataA50,dataR)
dataA51<-data[data$Mare=="A51",]
dataRA51<-rbind(dataA51,dataR)
dataA7<-data[data$Mare=="A7",]
dataRA7<-rbind(dataA7,dataR)
dataA8<-data[data$Mare=="A8",]
dataRA8<-rbind(dataA8,dataR)
dataA9<-data[data$Mare=="A9",]
dataRA9<-rbind(dataA9,dataR)

####Choix du fichier (dans le cas ou ne veut lancer le script que sur un fichier)
X<-data
X<-dataA
X<-dataR
X<-dataRA10
X<-dataRA11
X<-dataRA12
X<-dataRA17
X<-dataRA18
X<-dataRA19
X<-dataRA2
X<-dataRA20
X<-dataRA21
X<-dataRA22
X<-dataRA23
X<-dataRA24
X<-dataRA26
X<-dataRA27
X<-dataRA28
X<-dataRA29
X<-dataRA34
```

```
X<-dataRA35
X<-dataRA36
X<-dataRA37
X<-dataRA39
X<-dataRA43
X<-dataRA44
X<-dataRA46
X<-dataRA50
X<-dataRA51
X<-dataRA7
X<-dataRA8
X<-dataRA9

#####Lancer la fonction Etape 2 bis sur un fichier
Etape2bis(X)

##### Variante pour analyser l'un après l'autre tous les fichiers
###changer le rep courant) en C:/Travail/ puis mettre les fichiers RA ds ce repertoire)

write.csv2(dataRA10, file="RA10.csv")
write.csv2(dataRA11, file="RA11.csv")
write.csv2(dataRA12, file="RA12.csv")
write.csv2(dataRA17, file="RA17.csv")
write.csv2(dataRA18, file="RA18.csv")
write.csv2(dataRA19, file="RA19.csv")
write.csv2(dataRA2, file="RA2.csv")
write.csv2(dataRA20, file="RA20.csv")
write.csv2(dataRA21, file="RA21.csv")
write.csv2(dataRA22, file="RA22.csv")
write.csv2(dataRA23, file="RA23.csv")
write.csv2(dataRA24, file="RA24.csv")
write.csv2(dataRA26, file="RA26.csv")
write.csv2(dataRA27, file="RA27.csv")
write.csv2(dataRA28, file="RA28.csv")
write.csv2(dataRA29, file="RA29.csv")
write.csv2(dataRA34, file="RA34.csv")
write.csv2(dataRA35, file="RA35.csv")
write.csv2(dataRA36, file="RA36.csv")
write.csv2(dataRA37, file="RA37.csv")
write.csv2(dataRA39, file="RA39.csv")
write.csv2(dataRA43, file="RA43.csv")
write.csv2(dataRA44, file="RA44.csv")
write.csv2(dataRA46, file="RA46.csv")
write.csv2(dataRA50, file="RA50.csv")
write.csv2(dataRA51, file="RA51.csv")
write.csv2(dataRA7, file="RA7.csv")
write.csv2(dataRA8, file="RA8.csv")
write.csv2(dataRA9, file="RA9.csv")
###Créer une liste contenant tous les fichiers RA
fichiers <- list.files("C:/Travail/")
```

```
#####Lancer la fonction Etape 2 bis sur tous les fichiers
par(mfrow = c(1, 2), ask=TRUE)
for (i in fichiers){
X <- read.csv2(i,header=TRUE,row.names=1)
Etape2bis(X)
}


#####Fonction Etape 2 bis
Etape2bis<-function(X){
#####DEBUT
#####################################################################
####Suppression des lignes et colonnes à somme nulle
###Suppression des colonnes à somme nulle
##On repère les colonnes à somme nulle de X à partir d'un certain rangt, ici 4
##(le rang 4 correspond à la première variable quantitative)
K<-ncol(X)
L=nrow(X)
K
L
n<-0
n
c<-0
V<-20000
##boucle sur les colonnes
for ( i in 4: K) {
s<-c(X[,i])
t<-sum(s)
if (t==0){
Z<-i
c<-c+1
V<-c(V,i)
}
}
##On supprime les colonnes à somme nulle de X repérées lors de l'étape précédente
if (c>0){
V<-V[-1]
X<-X[,-V]
}
dim(X)
V<-20000

#############################################################################
####AFC sur mare A
##On effectue l'analyse sur les seules variables espèces (à partir de la 14ème colonne)
dataca<-CA(X,quali.sup=c(1,2,3),quanti.sup=c(4,5,6,7,8,9,10,11,12,13),graph=FALSE)
###Calcul du nombre d'axes significatifs (noté N)conservés
##On ne conserve que les axes représenatnt une inertie supérieure à la moyenne de l'inertie de
l'ensemble des  axes
```

```
N<-0
m<-mean(dataca$eig[,1])
nr<-nrow(dataca$eig)
for (i in 1: nr) {
d<-dataca$eig[i]
if (m<d){
N<-N+1
}
}
#print(c("Nombre d'axes significatifs =",N))
#print(c("Pourcentage d'inertie cumulée sur les axes conservés",dataca$eig[N,3]))
####AFC en conservant N axes
dataca<-CA(X,quali.sup=c(1,2,3),quanti.sup=c(4,5,6,7,8,9,10,11,12,13),graph=FALSE,ncp=N)

####On recherche les axes pour lesquels la corélation avec la mare A est la plus forte
####c.a.d. les axes pour lesquels v.test est le plus élevé en valeur absolue
####La mare testée est la sixième ligne de dataca$quali.sup$v.test
vec<-dataca$quali.sup$v.test[6,]
vec<-abs(vec)
N1<-which(vec==max(vec))
vec[N1]<-0
N2<-which(vec==max(vec))
par(mfrow = c(1, 2))
X$Mare<-as.factor(X$Mare)
s.class(dataca$row$coord,fac=X$Mare,xax = 1, yax = 2, sub = "Axes 1 et 2",cgrid = 2)
s.class(dataca$row$coord,fac=X$Mare,xax = N1, yax = N2,sub = "Axes les plus discriminants pour
la mare",csub = 0.9,cgrid = 2)
#####FIN
}
```

Annexe III. Description des groupes de la typologie des relevés par les variables

La fonction catdes {FactoMineR} décrit chaque groupe par les variables. Elle donne notamment, par res.catdes$quanti, les variables espèces et les variables mésologiques significativement corrélées au groupe (v.test).
La fonction HCPC {FactoMineR} permet aussi de décrire les groupes par les variables. Elle donne notamment, par res.hcpc$desc.var$frequency , le pourcentage interne à chaque groupe et externe des variables espèces.

Groupe 1. Formation halophile estivale à *Cressa cretica* + mare à *Ruppia maritima*

Catdes

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Cres_.cre	8,86181539	2,94546851	0,08388756	0,18356375	0,45954684	7,87E-19
Son_mar	6,28490254	0,01190476	0,00029394	0,01190476	0,00262912	3,28E-10
Rup_mar	5,43597163	0,27803379	0,0116217	0,24577573	0,06974663	5,45E-08
Char_can	3,4472972	0,48809524	0,04494456	0,48809524	0,18294441	0,00056623
Jun_sub	2,95269325	0,9781106	0,18954755	0,76382489	0,38007083	0,00315015
Sel	2,66466032	5,2	2,38148148	0	1,50530839	0,00770661
Char_asp.gal	2,00108563	2,4969278	0,61745938	0,11597542	1,33664416	0,04538316

res.hcpc$desc.var$frequency

	Intern %	glob %
Cres_.cre	20,9711817	0,49054184
Char_asp.gal	17,7776563	3,61066244
Char_can	3,47514628	0,26281829
Rup_mar	1,97954832	0,06795919
Sal_sod	0,51402636	0,15101939
Son_mar	0,08475967	0,00171888

Groupe 2. Formation à hélophytes à *Schoenoplectus tabernamontani* et *Bolboschoenus maritimus* + Végétation aquatique à *Callitriche lenisulca* + Pelouse de marge à *Aeluropus littoralis*

Catdes

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Scho_tab	8,76538861	3,19117347	0,13322338	0,51703896	0,61195225	1,86E-18
Phr_aus	7,29025558	1,81522676	0,16334363	0,51918411	0,39746133	3,09E-13
Cal_len	6,85344143	1,57705782	0,08934252	0,98519912	0,38077589	7,21E-12
Oen_fis	5,65707173	0,3006576	0,02767119	0,08409019	0,08464624	1,54E-08
Helophytes	3,85719409	7,34089002	2,25110279	0,87982386	2,31465599	0,0001147
Ran_tri	3,45850101	0,82217687	0,10391899	0,58633297	0,36429299	0,00054319
Bol_mar	2,81869236	5,07430272	1,58752597	1,60180732	2,16987533	0,00482197
Algues.filame	2,20323122	0,75455782	0,21258761	0,94022398	0,4314929	0,02757846

nteuses						
Sol.nu	-1,96086837	1,19239229	3,96585437	0,97701713	2,48103055	0,04989438
Plantes.terrestres	-2,80415706	1,49011338	5,4326274	0,86318796	2,46620533	0,00504483

res.hcpc$desc.var$frequency

	Intern %	glob %
Bol_mar	28,2032991	9,28323469
Scho_tab	17,7367463	0,77903854
Phr_aus	10,0891464	0,95517007
Cal_len	8,76538826	0,52244031
Ael_lit	7,33661293	16,2317683
Oen_fis	1,67107415	0,16181035

Groupe 3. Végétation aquatique à *Chara sp* et *Callitriche truncata* + formation à *Bolboschoenus maritimus*

Catdes

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Char_asp.gal	6,54494825	2,51522492	0,61745938	1,78781809	1,33664416	5,95E-11
Cal_tru	5,61952515	2,04581983	0,55797674	1,82469773	1,22049774	1,91E-08
Zan_pal	4,53078682	1,02133964	0,32636317	1,12284742	0,70709202	5,88E-06
Bol_mar	4,52581737	3,71788274	1,58752597	2,51711374	2,16987533	6,02E-06
Macrophytes	4,49150771	4,0758723	2,01865283	1,96733066	2,1113875	7,07E-06
Jun_sub	4,42252125	0,55417974	0,18954755	0,52992634	0,38007083	9,76E-06
Tol_.his	4,31862255	0,77821013	0,19335497	1,17648251	0,62428449	1,57E-05
Helophytes	4,25611971	4,388183	2,25110279	2,1042021	2,31465599	2,08E-05
Profondeur	3,77479557	11,2429966	4,7615255	8,32506683	7,91515862	0,00016014
Ran_tri	2,55725766	0,30600946	0,10391899	0,61870899	0,36429299	0,0105501
Rie_not	2,09334313	0,14478724	0,03862563	0,47224034	0,23377955	0,03631853
Char_vul	2,05921929	0,05522165	0,01865369	0,14620656	0,08186112	0,03947324
Nit_opa	2,05768666	0,03646694	0,01068583	0,10751684	0,05775664	0,03962022

res.hcpc$desc.var$frequency

	Intern %	glob %
Bol_mar	19,6819271	9,28323469
Char_asp.gal	13,3152326	3,61066244
Ael_lit	12,3034704	16,2317683
Cal_tru	10,8302708	3,26283108
Zan_pal	5,40682257	1,90844494
Tol_.his	4,11973055	1,13066468
Jun_sub	2,93374643	1,10840041
All_bul	2,6299533	5,15555534
Ran_tri	1,6199693	0,60767786
Lim_nar	1,3240898	5,70769419

Groupe 4. Végétation aquatique à *Ranunculus peltatus* + Fourrés à *Tamarix gallica*

Catdes

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Ran_pel	5,83654142	5,17255921	1,31723824	1,49434445	1,67107121	5,33E-09
Profondeur	5,12700589	20,8025999	4,7615255	9,6576199	7,91515862	2,94E-07
Sel	5,07292391	5,4	2,38148148	0,1	1,50530839	3,92E-07
Algues.filamenteuses	3,60893176	0,8281362	0,21258761	0,43366735	0,4314929	0,00030746
Macrophytes	3,41164686	4,86601053	2,01865283	1,20627122	2,1113875	0,00064572
Sar_per	2,73015898	0,0591541	0,01184758	0,08795232	0,0438352	0,00633038

res.hcpc$desc.var$frequency

	Intern %	glob %
Ran_pel	64,7956598	7,70269714
Tam_gal	9,71278872	2,3618012
Ael_lit	2,91719855	16,2317683
Phr_aus	1,993045	0,95517007
Tol_.his	1,91325607	1,13066468
Zan_obt	1,09076974	0,1581667

Groupe 5. Pelouse halophile à *Aeluropus littoralis* + Végétation aquatique à *Riella helicophylla* et *Ranunculus peltatus*

Catdes

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Ael_lit	5,93079586	5,53326175	2,7757947	1,3703767	2,30209534	3,01E-09
Sar_fru	4,29164236	1,00771185	0,44510366	0,76623481	0,64909533	1,77E-05
Puc_fes	3,86921711	0,06850166	0,01606829	0,1249066	0,06709816	0,00010919
Puc_fas	3,78094675	0,03749931	0,00879614	0,07033532	0,03758853	0,00015623
Plantes.terrestres	3,55168198	7,20166619	5,4326274	1,25992871	2,46620533	0,00038278
Elyt_elo	3,33954379	0,10831787	0,02540789	0,23545624	0,12292652	0,00083916
Sal_gp..Eur	3,28721848	0,11636442	0,03374476	0,22809656	0,12444596	0,00101182
Ast_sp.	3,25716923	0,89756176	0,34991842	1,33149532	0,83249846	0,00112529
MO.ter.hel	2,62924746	7,25828303	6,12500239	1,16559776	2,13418446	0,00855741
Agr_.stol	2,37104025	0,06512114	0,01971977	0,17005165	0,09481039	0,0177381
Sal_sod	2,28059994	0,0686754	0,02582583	0,14826108	0,09303006	0,02257213
Sar_per	2,25686143	0,03182788	0,01184758	0,06503316	0,0438352	0,02401673
Rie_hel	2,23564988	0,04192745	0,00983483	0,14209673	0,07107671	0,02537471
Arth_.glau	2,09735512	0,01422475	0,00333667	0,05159292	0,02570427	0,03596215
Char_sp.	1,97579603	0,06708842	0,02394552	0,19365598	0,1081168	0,04817788

res.hcpc$desc.var$frequency

	Intern %	glob %
Ael_lit	41,1349415	16,2317683
Sar_fru	7,4914526	2,60279315
Ast_sp.	6,6725834	2,0461869
Bol_mar	4,02470461	9,28323469
Ran_pel	3,70483919	7,70269714
Elyt_sp.	1,08726234	2,65672866

Groupe 6. Pelouse à *Juncus gerardii* et *Aeluropus littoralis*
+ Végétation aquatique à *Ranunculus peltatus*
+ Formation à *Bolboschoenus maritimus*

Catdes

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Jun_ger	5,11146632	1,51625	0,70241583	0,97000858	0,8967788	3,20E-07
Atr_pro	4,99563436	1,39354658	0,50957564	1,39860363	0,99664906	5,86E-07
Cent_sp.	4,48288092	0,22991365	0,08029672	0,28546204	0,18798294	7,36E-06
Lyt_.tri	4,19668365	0,33790547	0,11831381	0,46384009	0,29471655	2,71E-05
Par_fil	4,11355801	0,30312058	0,1032444	0,44557137	0,27367702	3,90E-05
Jun_mar	4,10591322	0,59611441	0,26594065	0,636075	0,45292647	4,03E-05
Rum_cris	4,0579446	0,17264954	0,06411636	0,23290069	0,15064383	4,95E-05
Trif_res	3,94952635	0,25363051	0,09559934	0,28702495	0,22536821	7,83E-05
Ran_sar	3,77570911	0,54675417	0,21828602	0,60433018	0,48999274	0,00015955
Elyt_sp.	3,72319102	1,02565859	0,45432717	1,04625413	0,86430635	0,00019672
All_bul	3,66630554	1,72147734	0,88165152	1,47116822	1,29019539	0,00024608
Car_div	3,63340885	0,85769546	0,2982569	1,42186021	0,8672275	0,0002797
Plantes.terrestres	3,47778444	6,95540675	5,4326274	1,44864133	2,46620533	0,00050558
Trif_mar	2,92696832	0,12377449	0,04782644	0,22214859	0,14614823	0,00342284
Pol_.sp.	2,76511273	1,14704859	0,7376059	0,73736628	0,83401756	0,00569031
Jun_buf.hyb	2,7529308	0,19919024	0,09151839	0,26389426	0,22029356	0,00590644
Lim_nar	2,74978368	1,57535994	0,97607278	1,24348391	1,22752786	0,00596346
Pol_avi	2,72155574	0,06190916	0,02441549	0,1122202	0,07759533	0,00649754
Pul_sic	2,66006659	0,07108241	0,02233097	0,18142451	0,10322618	0,00781252
MO.ter.hel	2,54823473	7,09055617	6,12500239	1,58899234	2,13418446	0,01082696
Dam_pol	2,47339606	0,16336528	0,04638767	0,48040535	0,26638146	0,01338357
Fran_pul	2,4668942	0,01656085	0,00470246	0,04883915	0,02707509	0,01362906
Bup_ten	2,45780168	0,17975328	0,06335649	0,45715755	0,26674057	0,01397903
Lot_ten	2,45590415	0,086317	0,02450977	0,25578786	0,14174992	0,01405306
Hai_cyl	2,38740033	0,03951873	0,01163289	0,11878261	0,06578901	0,016968
Plant_maj	2,2491007	0,02853462	0,00810242	0,09293858	0,05116831	0,02450609
Gal_pal	2,12773612	0,01625709	0,00515298	0,05281922	0,02939415	0,03335897
Oen_.lac.sil	2,07584862	0,06919659	0,0315662	0,15786352	0,10210287	0,03790795
Trif_frag	2,04769657	0,02733097	0,00883418	0,09118767	0,05087748	0,04058974
Rum_con	2,04560739	0,01147332	0,00325786	0,04132543	0,02262064	0,04079501
Zan_pal	-2,02704658	0,07188839	0,32636317	0,21443528	0,70709202	0,04265765

Char_asp.gal	-2,29525378	0,07276662	0,61745938	0,19899898	1,33664416	0,02171858
Profondeur	-2,77735458	0,85854809	4,7615255	1,40208377	7,91515862	0,00548034
Sar_fru	-3,26897698	0,0683778	0,44510366	0,13991217	0,64909533	0,00107937
Sel	-4,38821746	1,20869565	2,38148148	0,3322035	1,50530839	1,14E-05

res.hcpc$desc.var$frequency

	Intern %	glob %
Ael_lit	12,3406354	16,2317683
All_bul	7,58249129	5,15555534
Ele_pal	7,01300197	4,04845416
Jun_ger	6,67853834	4,10745472
Atr_pro	6,1380737	2,97980024
Bol_mar	5,91751007	9,28323469
Ran_pel	5,82069631	7,70269714
Elyt_sp.	4,51765882	2,65672866
Car_div	3,77784139	1,74409042
Ran_sar	2,40825634	1,27645179
Cal_tru	1,78625142	3,26283108

Groupe 7. Prés salé à *Limonium narbonense*

Catdes

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Lim_nar	5,06985694	2,9440817	0,97607278	0,98594371	1,22752786	3,98E-07
Sar_fru	4,06043273	1,27855606	0,44510366	0,55260093	0,64909533	4,90E-05
Hal_por	3,19882084	0,26209543	0,06496286	0,44539995	0,19488054	0,00137991
Hord_mar	3,08687478	0,0786593	0,01760514	0,13903998	0,06254553	0,00202273
Sol.nu	2,826809	6,18368603	3,96585437	2,71753251	2,48103055	0,00470144
Sel	2,27970354	3,46666667	2,38148148	0,52493386	1,50530839	0,02262528
Sper_sp.	1,98127109	0,01226226	0,0034752	0,02650291	0,01402491	0,04756088
Bol_mar	-2,05819387	0,17524514	1,58752597	0,261365	2,16987533	0,03957153
Ele_pal	-2,331177	0,01481481	0,69232615	0,04190262	0,9190546	0,01974403
Jun_ger	-2,34077993	0,03860258	0,70241583	0,07131077	0,8967788	0,01924351
Helophytes	-2,82506861	0,18326983	2,25110279	0,27147009	2,31465599	0,00472705
Ael_lit	-3,75395953	0,04296296	2,7757947	0,08749525	2,30209534	0,00017406

res.hcpc$desc.var$frequency

	Intern %	glob %
Lim_nar	37,5095177	5,70769419
Sar_fru	16,2896366	2,60279315
Pol_.sp.	11,9025295	4,31323255
Hal_por	3,33926641	0,37987755
Bol_mar	2,23273715	9,28323469
Sag_mar	1,24129709	0,25153639
Hord_mar	1,00217075	0,10294803

Groupe 8. Pelouse sèche à *Trifolium campestre* et *Elytrigia sp*

Catdes

	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd	p.value
Trif_cam	8,92401823	1,19565217	0,0312326	0,02173913	0,18569298	4,50E-19
Plant_lag	8,90040188	1,41304348	0,03703704	0,06521739	0,22001754	5,56E-19
Lep_squ	8,76631331	0,10869565	0,00268384	0,02173913	0,01721011	1,85E-18
Cre_.cap	8,49498358	0,52173913	0,01694523	0,04347826	0,08456643	1,98E-17
Bro_hor	8,34009724	0,23913043	0,00768162	0,06521739	0,03949393	7,42E-17
Trif_nig	8,2361168	0,86956522	0,02374024	0,34782609	0,1461519	1,78E-16
Bel_ann	8,08415237	2,7173913	0,10060436	1,06521739	0,46065981	6,26E-16
Lin_.bie	7,91157935	0,39130435	0,01277886	0,13043478	0,06808922	2,54E-15
Med_pol	7,37549725	0,32608696	0,01478712	0,02173913	0,06006674	1,64E-13
Ana_arv	7,14681268	0,43478261	0,02038942	0,08695652	0,08251761	8,88E-13
Poa_bulb	7,02673466	0,39130435	0,00966184	0,30434783	0,07729469	2,11E-12
Inu_brit	6,43488199	0,30434783	0,00966184	0,26086957	0,06517265	1,24E-10
Poa_ann.lax	6,41605067	1,15217391	0,03329883	1,06521739	0,24817628	1,40E-10
Cyn_dac	6,31501243	0,56521739	0,02383068	0	0,12200562	2,70E-10
Poa_triv	6,28490254	0,34782609	0,0085883	0,34782609	0,07681608	3,28E-10
Cer_pum	6,28490254	0,56521739	0,01395598	0,56521739	0,12482612	3,28E-10
Plant_.cor	6,23395948	1,97826087	0,13919648	0,32608696	0,41983574	4,55E-10
Sag_mar	5,41561343	0,65217391	0,04301524	0,52173913	0,16007711	6,11E-08
Elyt_sp.	5,08648645	3,54347826	0,45432717	0,06521739	0,86430635	3,65E-07
Bup_sem	5,01376389	0,23913044	0,01214792	0,23913044	0,06442805	5,34E-07
Myo_min	4,94748942	0,69565217	0,06300815	0,47826087	0,18197888	7,52E-07
Ran_sar	4,92225774	1,91304348	0,21828602	0,34782609	0,48999274	8,56E-07
Trif_res	4,33826868	0,7826087	0,09559934	0,26086957	0,22536821	1,44E-05
Pol_.sp.	4,00884339	3,08695652	0,7376059	1,08695652	0,83401756	6,10E-05
Trif_mar	3,97972008	0,45652174	0,04782644	0,02173913	0,14614823	6,90E-05
All_bul	3,84730565	4,36956522	0,88165152	0,19565217	1,29019539	0,00011942
Pol_avi	3,53927021	0,2173913	0,02441549	0,17391304	0,07759533	0,00040123
Lol_rig	3,48840725	0,17391304	0,01666309	0,17391304	0,06415194	0,00048591
Jun_buf.hyb	2,63886487	0,5	0,09151839	0,41304348	0,22029356	0,00831841
Atr_pro	2,37654236	2,17391304	0,50957564	0,26086957	0,99664906	0,01747575
Bup_ten	2,09764745	0,45652174	0,06335649	0,23913044	0,26674057	0,0359363
Oen_fis	2,09323335	0,15217391	0,02767119	0,15217391	0,08464624	0,03632833

res.hcpc$desc.var$frequency

	Intern %	glob %
Elyt_sp.	8,26991375	2,65672866
Bel_ann	6,3419584	0,58829517
Ael_lit	4,66768138	16,2317683
Plant_lag	3,29781837	0,21657819
Trif_cam	2,79046169	0,18263608
Poa_ann.lax	2,68899036	0,19471859
Trif_mar	1,06544901	0,27967041

Bup_ten	1,06544901	0,37048414
Ana_arv	1,01471334	0,11922938

Annexe IV. Synthèse des résultats pour chaque mare artificielle.

Pour chaque mare artificielle, sont fournis : la projection de la mare sur le premier plan factoriel de l'AFC et sur le plan factoriel le plus discriminant, la salinité, le Kes, le Ker, le Ke et le classement au sein de la typologie.

Pour chacun des trois relevés de la mare sont fournis : le relevé de référence le plus proche, les espèces les plus contributives sur les deux axes les plus discriminants pour le relevé, un récapitulatif du relevé.

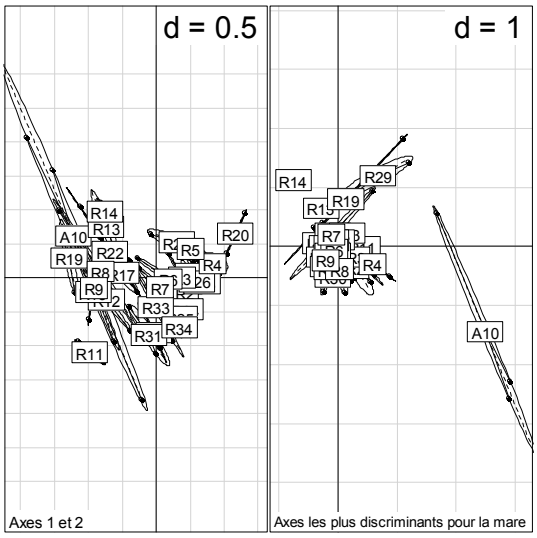
<table>
<tr>
<td>Mare A10
« Vigueirat:Cassaïre »
2013

"Salinité = 2.9"

"Kes de la mare A10 = 2.97"

Ker = 1,29

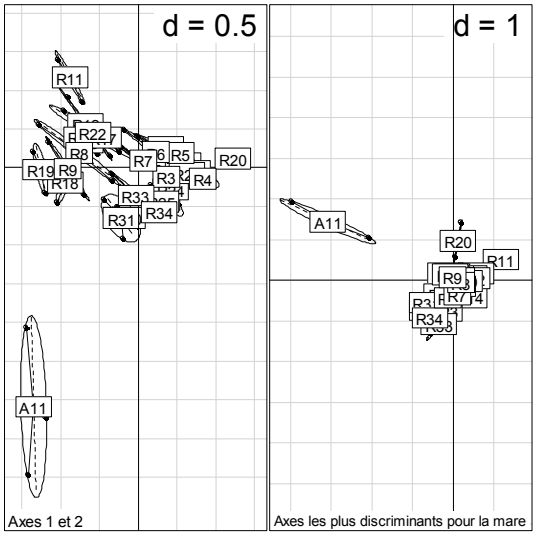
Ke = 3,83

Typologie : non classée</td>
<td colspan="2">
</td>
</tr>
<tr>
<td>"Relevé S1A10"
[1] "Kes = 1
[1] "relevé de référence le plus proche : "[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 13 ; Axe N2 : 12"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Zan_pal Cres_.cre Car_div
19.5 12.3 9.7
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Zan_pal Char_asp.gal Tam_gal
16.3 14.0 10.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 31 cm"
[1] "Algues filamenteuses 8.4"
[1] "Char_asp.gal 0.1"
[1] "Phr_aus 0.1"
[1] "Tol_.his 0.6"
[1] "Zan_pal 3.4"</td>
<td>"Relevé S2A10"
[1] "Kes = 1.81"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 11 ; Axe N2 : 10"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Zan_pal Bol_mar Cal_tru
23.6 11.0 11.0
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Bol_mar Zan_pal Cres_.cre
24.8 11.1 7.4
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 46 cm"
[1] "Algues filamenteuses 9"
[1] "Jun_ger 0.6"
[1] "Jun_mar 0.1"
[1] "Phr_aus 0.4"
[1] "Zan_pal 4.1"</td>
<td>Relevé S3A10"
[1] "Kes = 5.35"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R33 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 10"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cry_.acu Ast_sp. Bel_ann
49.3 10.8 3.0
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ast_sp. Sar_fru Cry_.acu
21.0 15.2 13.4
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 18 cm"
[1] "Algues filamenteuses 6.8"
[1] "Cry_.acu 0.9"
[1] "Phr_aus 0.2"</td>
</tr>
</table>

Mare A11
« Emprunt du clos de la jument »
Tour du Valat Ouest
1968

1] "******************************"
[1] "Salinité = 7.1"
[1] "******************************"
[1] "Kes de la mare A11 = 1.95"

Typologie : 5-3-5



1] "Relevé S1A11"
[1] "Kes = 1.58"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R31 groupe 5"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 6 ; Axe N2 : 9"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Sal_sod Arth_.glau Lim_nar
18.4 10.1 9.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ast_sp. Ran_pel Sal_sod
18.5 14.9 7.1
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 0.3"
[1] "Arth_.glau 0.8"
[1] "Jun_sub 2.6"
[1] "Puc_fas 0.6"
[1] "Ran_pel 3.1"
[1] "Rup_mar 0.8"
[1] "Sal_sod 2.1"
[1] "Sar_fru 0.8"
[1] "Tol_glom.sal 0.1"
[1] "Zan_pal 3.3"

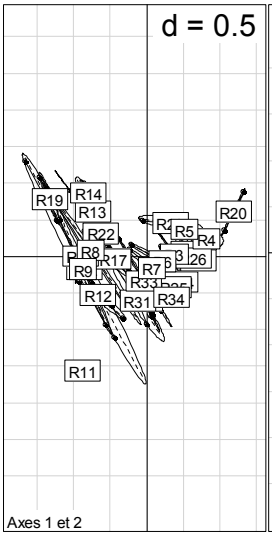
"Relevé S2A11"
[1] "Kes = 1.9"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R9 groupe 3"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 6 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Sal_sod Jun_sub Cres_.cre
38.3 21.6 10.4
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ael_lit Sal_sod Sar_fru
21.2 9.8 7.2
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 8 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 2.2"
[1] "Ast_sp. 0.9"
[1] "Bol_mar 0.1"
[1] "Jun_sub 4.5"
[1] "Ran_pel 0.1"
[1] "Sal_sod 2.8"
[1] "Sar_fru 0.8"

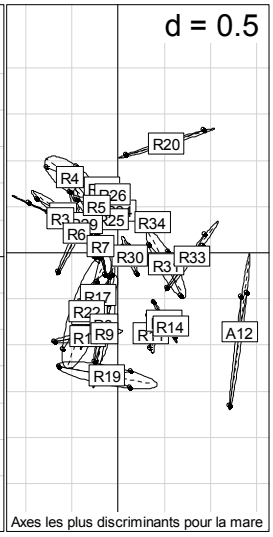
Relevé S3A11"
[1] "Kes = 2.36"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R31 groupe 5"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Sal_sod Ael_lit Jun_sub
32.1 14.3 10.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Sal_sod Ran_pel Ael_lit
29.1 17.7 12.5
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.5"
[1] "Ast_sp. 0.1"
[1] "Bol_mar 0.1"
[1] "Jun_sub 3.4"
[1] "Puc_fes 0.4"
[1] "Ran_pel 0.1"
[1] "Sal_sod 3.7"
[1] "Sar_fru 0.6"

Mare A12
« Trafalgar »
Tour du Valat Est
1968

"Salinité = 3.5"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A12 = 1.03"

Typologie : 5 -5-5





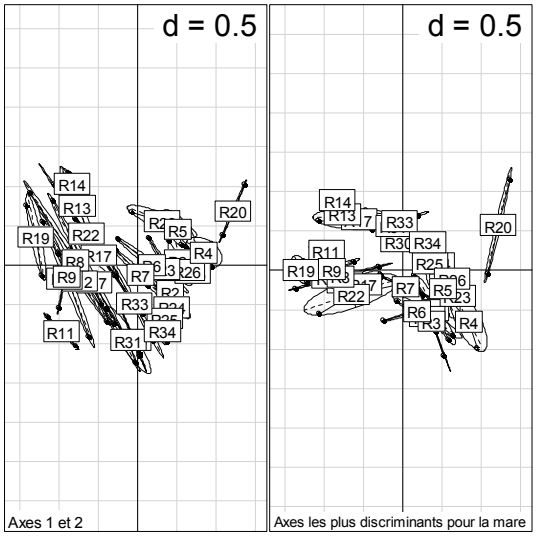
1] "********************************"
[1] "Relevé S1A12"
[1] "Kes = 1.02"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R31 groupe 5"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
15.4 7.2 6.6
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Bol_mar Char_asp.gal
20.9 13.3 9.6
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 3 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 0.5"
[1] "Ast_sp. 0.1"
[1] "Bol_mar 0.3"
[1] "Char_asp.gal 6.5"
[1] "Char_can 2"
[1] "Cry_.acu 0.2"
[1] "Jun_sub 0.7"
[1] "Phr_aus 1.7"
[1] "Ran_pel 4.2"
[1] "Rie_hel 2.8"
[1] "Tol_.his 0.4"
[1] "Zan_pal 5"

"Relevé S2A12"
[1] "Kes = 0.98"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R33 groupe 5"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 14 ; Axe N2 : 18"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Phr_aus Ran_tri Cry_.acu
14.9 10.4 9.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Rie_hel Char_sp. Char_can
20.3 14.5 9.7
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 7 cm"
[1] "Algues filamenteuses 1"
[1] "Ael_lit 1.5"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Bol_mar 0.7"
[1] "Char_asp.gal 0"
[1] "Cry_.acu 1"
[1] "Jun_buf.hyb 0.1"
[1] "Jun_ger 0.4"
[1] "Jun_sub 0.7"
[1] "Lim_nar 0.4"
[1] "Phr_aus 1.9"
[1] "Ran_pel 1.4"
[1] "Sal_gp..Eur 0.6"
[1] "Sua_mar 0.1"

Relevé S3A12"
[1] "Kes = 1.1"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R33 groupe 5"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 14 ; Axe N2 : 18"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Phr_aus Ran_tri Bup_ten
16.3 9.6 5.7
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Rie_hel Sal_gp..Eur Char_sp.
12.1 9.5 7.9
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 2"
[1] "Ast_sp. 0.5"
[1] "Atr_pro 0"
[1] "Bol_mar 1.7"
[1] "Cent_sp. 0.2"
[1] "Cry_.acu 0.9"
[1] "Elyt_elo 0.3"
[1] "Hal_por 0.2"
[1] "Jun_sub 0.7"
[1] "Lim_nar 0.3"
[1] "Phr_aus 2.5"
[1] "Sal_gp..Eur 0.8"
[1] "Sar_fru 0"
[1] "Sua_mar 0"
[1] "Sua_ver 0"

Mare A 17
« Emprunt du canal »
Tour du Valat Est
1968

1] "Salinité = 2.6"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A17 = 0.47"
[1] "**********"
[1] Typologie : 4-4-5



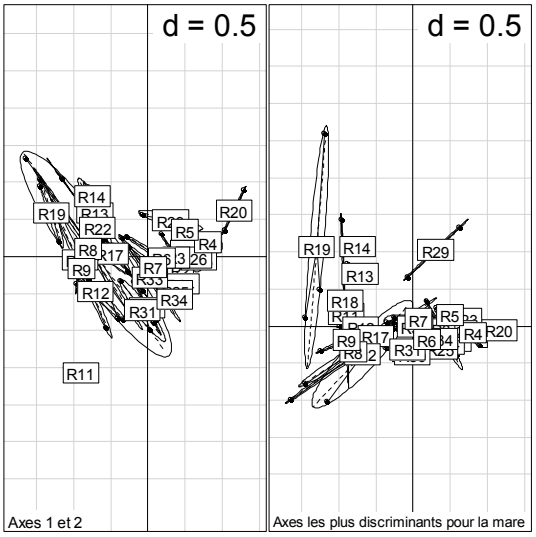
Relevé S1A17"
[1] "Kes = 0.43"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R13 groupe 4"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Ran_pel
13.3 8.6 5.7
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Ran_pel Bol_mar
25.7 14.2 12.3
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 1 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.7"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Bol_mar 0.1"
[1] "Cal_tru 0.5"
[1] "Char_asp.gal 3"
[1] "Cry_.acu 0.6"
[1] "Jun_sub 0.3"
[1] "Lim_nar 0.1"
[1] "Phr_aus 0.6"
[1] "Ran_pel 7.2"
[1] "Zan_pal 3.9"

"Relevé S2A17"
[1] "Kes = 0.52"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R13 groupe 4"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Lim_nar Ran_pel Bel_ann
12.5 9.6 6.0
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ael_lit Sar_fru Ast_sp.
22.1 9.6 7.2
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 5 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 3.8"
[1] "Ast_sp. 0.4"
[1] "Bol_mar 0.2"
[1] "Cry_.acu 0.3"
[1] "Jun_sub 1.1"
[1] "Lim_nar 0.1"
[1] "Phr_aus 1.1"
[1] "Ran_pel 2.1"

Relevé S3A17"
[1] "Kes = 0.47"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R31 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 18"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Ael_lit Sar_fru Ast_sp.
26.3 8.8 6.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Elyt_elo Sal_gp..Eur Agr_.stol
11.2 9.9 9.2
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 3.2"
[1] "Bol_mar 0.3"
[1] "Cry_.acu 0.5"
[1] "Jun_sub 0.2"
[1] "Lim_nar 0.4"
[1] "Phr_aus 0.4"

Mare A 18
« Emprunt du clos des Faisses »
Tour du Valat Est
1968

"Salinité = 2.6"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A18 = 0.38"
[1] "**********"
[1] Typologie 3 -3 -3



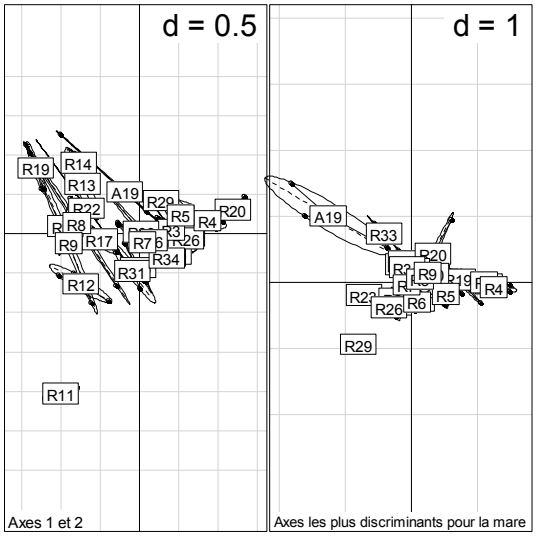
"Relevé S1A18"
[1] "Kes = 0.26"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
14.8 8.0 6.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Ael_lit Bol_mar
12.9 12.1 9.2
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 1 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.2"
[1] "Ael_lit 0.2"
[1] "Bol_mar 1"
[1] "Cal_tru 3.1"
[1] "Char_asp.gal 4.3"
[1] "Jun_ger 0.2"
[1] "Phr_aus 0.1"
[1] "Ran_pel 1"
[1] "Tol_.his 3.2"
[1] "Zan_obt 0.4"
[1] "Zan_pal 4.7"

Relevé S2A18"
[1] "Kes = 0.69"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R12 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 15 ; Axe N2 : 10"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Hal_por Jun_buf.hyb Hord_mar
16.7 9.6 5.6
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Bol_mar Cal_len Scho_tab
39.9 8.0 7.4
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 3 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 0.6"
[1] "Bol_mar 3.3"
[1] "Hai_cyl 0.1"
[1] "Hal_por 0.3"
[1] "Hord_mar 0.5"
[1] "Jun_buf.hyb 0.5"
[1] "Jun_ger 0.5"
[1] "Lim_nar 0.6"
[1] "Par_fil 0.4"
[1] "Ran_pel 0.6"

Relevé S3A18"
[1] "Kes = 0.18"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R12 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 3"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Bol_mar Scho_tab Cal_len
39.1 7.7 7.5
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Ran_pel Bol_mar
24.1 11.5 10.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.4"
[1] "Bol_mar 3.9"
[1] "Jun_ger 0.6"
[1] "Lim_nar 0.4"

Mare A 19
« Mare de Campouceu »
Tour du Valat Est
1968

"Salinité = 1.1"
[1] "******************************"
[1] "Kes de la mare A19 = 0.98"
[1] "******************************"
[1] "Typologie 3-6-6



Relevé S1A19"
[1] "Kes = 0.49"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Scho_tab Bol_mar Ran_pel
19.1 11.6 9.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
13.7 8.7 5.5
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 2 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 0.6"
[1] "All_bul 0.3"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Atr_pro 0.5"
[1] "Bol_mar 0.1"
[1] "Car_div 2.4"
[1] "Char_asp.gal 4.6"
[1] "Cry_.acu 1"
[1] "Ele_pal 0.1"
[1] "Jun_ger 1.3"
[1] "Lim_nar 0.1"
[1] "Ran_pel 3.7"
[1] "Rie_not 1.6"
[1] "Rum_cris 0.3"
[1] "Tol_.his 3.6"
[1] "Zan_pal 4.5"

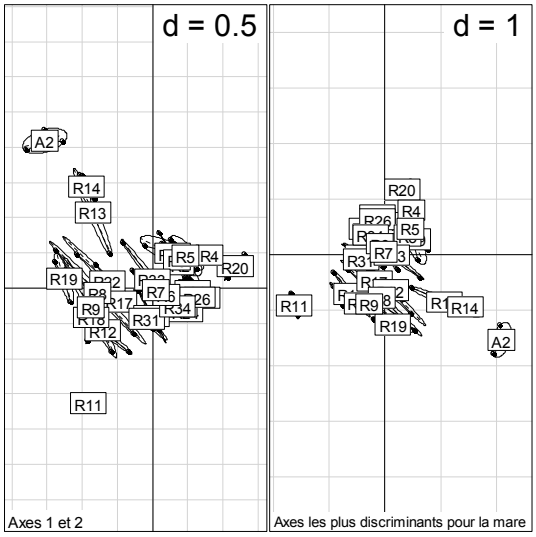
Relevé S2A19"
[1] "Kes = 1.41"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 8 ; Axe N2 : 9"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cry_.acu Ast_sp. Lim_nar
33.6 17.9 6.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ast_sp. Cry_.acu Car_div
27.1 16.3 7.2
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1"
[1] "All_bul 0.5"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Atr_pro 2.1"
[1] "Bol_mar 1.6"
[1] "Car_div 1.8"
[1] "Cry_.acu 4.3"
[1] "Jun_ger 0.5"
[1] "Lim_nar 0.3"
[1] "Ran_pel 2.2"
[1] "Rum_cris 0.2"
[1] "Tam_gal 0.5"
[1] "Zan_pal 0.1"

******************************"
[1] "Relevé S3A19"
[1] "Kes = 1.04"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R23 groupe 6"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cry_.acu Car_div Cres_.cre
12.6 9.5 6.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Atr_pro Sar_fru
15.9 11.1 9.2
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 2 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 2.5"
[1] "All_bul 1.1"
[1] "Ast_sp. 0.5"
[1] "Atr_pro 3.7"
[1] "Bol_mar 2"
[1] "Car_div 3.4"
[1] "Cry_.acu 4.1"
[1] "Ele_pal 0.4"
[1] "Jun_ger 0.9"
[1] "Lim_nar 0.9"
[1] "Par_fil 0.2"
[1] "Pol_.sp. 0.2"
[1] "Tam_gal 1.1"

Mare A 2
« Mare Est du Mas neuf »
2014

"******************************"
[1] "Salinité = 5"
[1] "******************************"
[1] "Kes de la mare A2 = 1.67"

Typologie : 4-3-4



"Relevé S1A2"
[1] "Kes = 1.05"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R13 groupe 4"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 4"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Ran_pel Scho_tab Ael_lit
27.0 12.3 12.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ran_pel Char_asp.gal Cres_.cre
19.7 17.4 13.7
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 20 cm"
[1] "Algues filamenteuses 6"
[1] "Pot_pec 0.5"
[1] "Ran_pel 6"
[1] "Sal_sod 0.3"
[1] "Zan_pal 2.1"

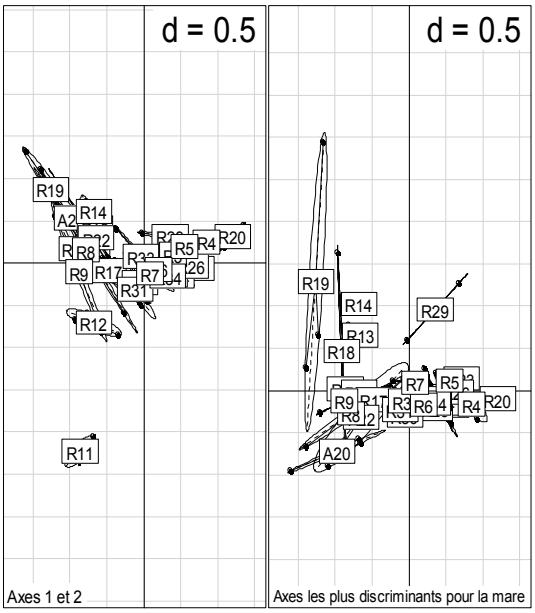
"Relevé S2A2"
[1] "Kes = 2.43"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 12 ; Axe N2 : 13"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Zan_pal Sal_sod Bup_ten
20.5 9.1 8.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Car_div Zan_pal Sal_sod
26.0 12.5 5.7
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 37 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Rup_mar 0.1"
[1] "Sal_sod 0.4"
[1] "Zan_pal 1.9"

Relevé S3A2"
[1] "Kes = 1.54"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R13 groupe 4"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 7"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Ran_pel Scho_tab Bol_mar
21.0 17.3 11.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Ael_lit Zan_pal
10.8 8.2 5.4
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 19 cm"
[1] "Algues filamenteuses 2.6"
[1] "Pot_pec 0.7"
[1] "Ran_pel 5.2"
[1] "Rup_mar 0.9"
[1] "Sal_sod 0.4"
[1] "Zan_pal 4.5"

Mare A 20
« Emprunt de Tamarguiron »
Tour du Valat Ouest
1968

"**********"
[1] "Salinité = 1.9"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A20 = 0.68"
[1] "**********"
[1] Typologie 3-5-3

Curseur



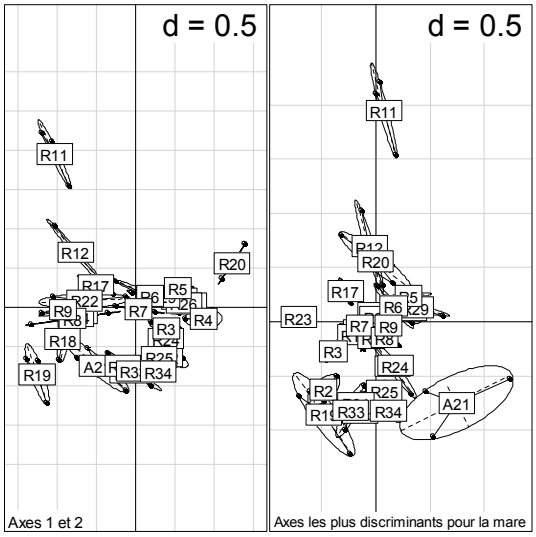
Relevé S1A20"
[1] "Kes = 0.29"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Zan_pal Bol_mar
15.8 7.1 7.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Bol_mar Char_asp.gal
18.1 12.0 9.7
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 3 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1"
[1] "Bol_mar 0.1"
[1] "Cal_tru 3.8"
[1] "Char_asp.gal 6.2"
[1] "Jun_sub 0.7"
[1] "Lim_nar 0.3"
[1] "Ran_pel 0.5"
[1] "Tol_.his 4.5"
[1] "Zan_obt 0.7"
[1] "Zan_pal 5.5"

Relevé S2A20"
[1] "Kes = 1.06"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R30 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 12 ; Axe N2 : 13"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cry_.acu Bup_ten All_bul
19.5 9.1 9.0
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Car_div Cry_.acu Bup_ten
28.6 16.1 4.3
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 4 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 4.6"
[1] "Ast_sp. 0.1"
[1] "Bol_mar 1.1"
[1] "Cal_tru 1.2"
[1] "Char_asp.gal 1.5"
[1] "Cry_.acu 2.8"
[1] "Jun_sub 1"
[1] "Lim_nar 1.2"
[1] "Puc_fes 0.8"
[1] "Ran_pel 0.3"
[1] "Sua_mar 0.1"
[1] "Zan_obt 0.2"
[1] "Zan_pal 1.7"

"Relevé S3A20"
[1] "Kes = 0.69"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 18 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Rie_hel Char_sp. Puc_fes
14.2 9.5 8.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
13.0 9.8 5.3
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 1 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 5.2"
[1] "Bol_mar 3.1"
[1] "Cal_tru 1.4"
[1] "Char_asp.gal 1.5"
[1] "Cry_.acu 1.2"
[1] "Lim_nar 0.5"
[1] "Puc_fes 0.8"
[1] "Sal_gp..Eur 0.8"
[1] "Sar_fru 0.1"
[1] "Zan_obt 0.5"
[1] "Zan_pal 1.5"

Mare A 21
« Marre Buisson vert »
Tour du Valat Est
1936

Salinité = 6.1"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A21 = 0.77"
[1] "**********"
[1] "Typologie 5-3-1



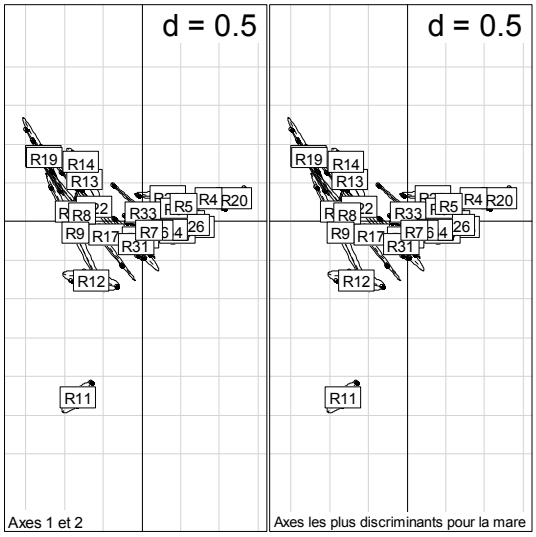
"Relevé S1A21"
[1] "Kes = 1.03"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R33 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 14 ; Axe N2 : 13"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_cont Cres_.cre Char_asp.gal
18.4 16.5 13.3
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Car_div Char_cont All_bul
31.4 10.2 6.3
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 8 cm"
[1] "Algues filamenteuses 5.9"
[1] "Ael_lit 5.2"
[1] "All_bul 1.2"
[1] "Char_asp.gal 0.1"
[1] "Char_cont 0.9"
[1] "Lim_nar 0.1"
[1] "Ran_pel 3.4"
[1] "Tol_.his 1.3"
[1] "Zan_pal 2.5"

Relevé S2A21"
[1] "Kes = 0.58"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 18 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Zan_pal Tol_.his Char_cont
34.2 17.5 3.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
13.2 9.4 5.2
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 5 cm"
[1] "Algues filamenteuses 4.2"
[1] "Ael_lit 6.9"
[1] "All_bul 0.9"
[1] "Char_asp.gal 2.8"
[1] "Char_can 0.1"
[1] "Char_cont 0.1"
[1] "Ran_pel 1.7"
[1] "Zan_pal 4.3"

Relevé S3A21"
[1] "Kes = 0.69"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R18 groupe 1"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 6"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Ael_lit Sar_fru Ast_sp.
28.2 7.3 5.6
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Cres_.cre Ran_pel Cal_tru
30.0 13.9 9.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 8.6"
[1] "Cres_.cre 1.6"
[1] "Pol_.sp. 1.3"

Mare A 22
« Emprunt plateau Sud »
Tour du Valat Ouest
1968

Salinité = 1.6"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A22 = 0.45"
[1] "********************************"
[1] "Typologie 3-3-3



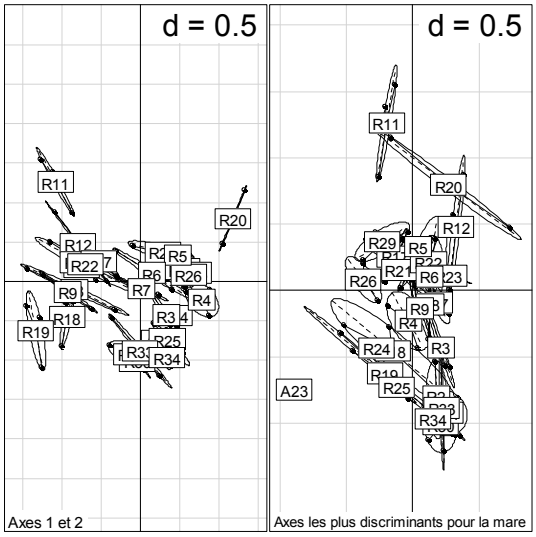
"Relevé S1A22"
[1] "Kes = 0.4"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
15.4 7.8 7.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Bol_mar Char_asp.gal
23.6 12.4 10.5
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 12 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.5"
[1] "Bol_mar 0.1"
[1] "Char_asp.gal 5.8"
[1] "Jun_sub 0.7"
[1] "Lim_nar 0.1"
[1] "Ran_pel 2.5"
[1] "Ran_tri 0.1"
[1] "Tam_gal 0.3"
[1] "Tol_.his 2.1"
[1] "Zan_pal 6.1"

Relevé S2A22"
[1] "Kes = 0.59"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R22 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
14.4 8.5 6.3
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Cal_len Bol_mar
26.9 12.0 11.4
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 14 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.9"
[1] "Ael_lit 1.9"
[1] "Bol_mar 1"
[1] "Cal_tru 0.2"
[1] "Char_asp.gal 5.2"
[1] "Jun_sub 0.4"
[1] "Ran_pel 4"
[1] "Tam_gal 1.4"
[1] "Zan_pal 5.6"

"Relevé S3A22"
[1] "Kes = 0.35"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R8 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 14"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
13.5 9.9 5.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ran_tri Tam_gal Bup_ten
12.8 11.1 5.9
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 2 cm"
[1] "Algues filamenteuses 2.8"
[1] "Ael_lit 3.3"
[1] "Bol_mar 3.5"
[1] "Char_asp.gal 3.3"
[1] "Jun_sub 0.2"
[1] "Ran_pel 0.2"
[1] "Tam_gal 2.4"
[1] "Zan_pal 3.3"

Mare A 23
« Emprrunt de Ferigoulet 3 »
Tour du Valat Est
1968

"Salinité = 2.1"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A23 = 0.76"
[1] "**********"
[1] "Typologie 3-5-6



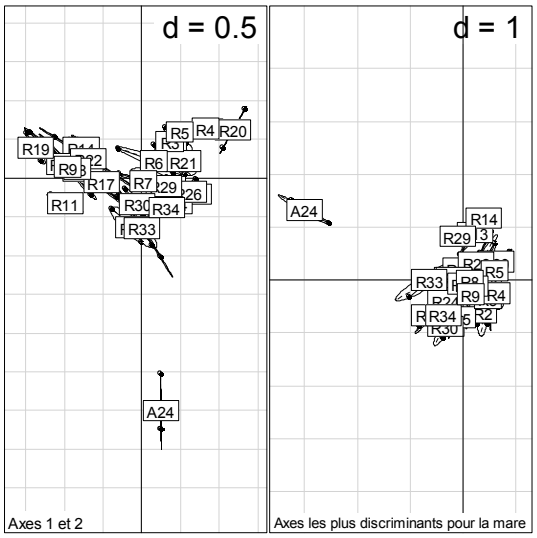
Relevé S1A23"
[1] "Kes = 0.79"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R9 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 18 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Jun_sub Elyt_elo Sal_gp..Eur
17.7 7.0 5.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Atr_pro Sar_fru
20.5 8.3 7.8
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.5"
[1] "All_bul 0.4"
[1] "Ast_sp. 0.1"
[1] "Jun_ger 0.2"
[1] "Jun_sub 1.9"
[1] "Lim_nar 2"
[1] "Lol_rig 0.3"
[1] "Par_fil 0.6"
[1] "Ran_pel 0.5"
[1] "Sar_fru 1"

"Relevé S2A23"
[1] "Kes = 0.82"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R34 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 18 ; Axe N2 : 15"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Bro_hor Jun_sub Hord_mar
12.6 12.3 11.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Hal_por Hord_mar Jun_sub
13.3 9.2 6.0
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 2 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 5.2"
[1] "Ast_sp. 1.4"
[1] "Atr_pro 0.1"
[1] "Bro_hor 0.6"
[1] "Bup_ten 0.2"
[1] "Ele_pal 0.2"
[1] "Hal_por 0.2"
[1] "Hord_mar 0.8"
[1] "Jun_ger 1.3"
[1] "Jun_sub 1.8"
[1] "Lim_nar 3.2"
[1] "Lol_rig 0.4"
[1] "Phr_aus 0.3"
[1] "Ran_pel 0.1"
[1] "Sar_fru 0.4"

"Relevé S3A23"
[1] "Kes = 0.66"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 18 ; Axe N2 : 8"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Jun_sub Tol_.his Elyt_elo
21.1 10.3 5.6
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ast_sp. Sar_fru Sal_gp..Eur
44.9 13.3 5.8
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 3.3"
[1] "Ast_sp. 1.7"
[1] "Atr_pro 0.2"
[1] "Bol_mar 0.2"
[1] "Cry_.acu 0.8"
[1] "Hord_mar 0.6"
[1] "Jun_ger 1.5"
[1] "Jun_sub 3"
[1] "Lim_nar 3.2"
[1] "Pol_.sp. 1.9"
[1] "Sar_fru 0.2"
[1] "Tam_gal 2.2"

Mare A 24
« Amphise »
1936

"******************************"
[1] "Salinité = 2.3"
[1] "******************************"
[1] "Kes de la mare A24 = 1.73"
Typologie : 5-6-5



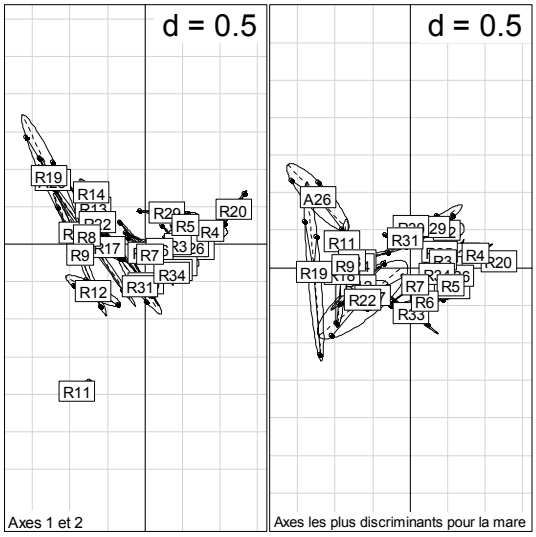
Relevé S1A24"
[1] "Kes = 1.94"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R33 groupe 5"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 5 ; Axe N2 : 7"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Lim_nar Sal_gp..Eur Sar_fru
17.7 16.1 10.4
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Sal_gp..Eur Atr_pro Car_div
31.2 5.1 5.1
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 0.4"
[1] "Atr_pro 1.5"
[1] "Jun_mar 3.4"
[1] "Phr_aus 1.4"
[1] "Sal_gp..Eur 2.9"
[1] "Sua_mar 0.6"
[1] "Tam_gal 0.6"

"Relevé S2A24"
[1] "Kes = 1.51"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R26 groupe 6"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Sal_gp..Eur Jun_mar Bol_mar
17.2 13.7 9.4
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Atr_pro Sar_fru
19.8 10.0 9.7
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 2 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.9"
[1] "Atr_pro 1.9"
[1] "Jun_mar 3.1"
[1] "Phr_aus 1"
[1] "Pol_.sp. 0.1"
[1] "Sal_gp..Eur 2.2"
[1] "Sua_ver 0.1"
[1] "Tam_gal 1.1"

"Relevé S3A24"
[1] "Kes = 1.73"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R33 groupe 5"
[1] "******************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 5 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Sal_gp..Eur Lim_nar Sar_fru
20.6 19.3 15.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ael_lit Sal_gp..Eur Ast_sp.
21.2 11.3 7.7
[1] "******************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.1"
[1] "Ast_sp. 0.7"
[1] "Atr_pro 1.8"
[1] "Cry_.acu 0.6"
[1] "Jun_mar 2.8"
[1] "Lyt_hys 0.2"
[1] "Phr_aus 1.1"
[1] "Sal_gp..Eur 4.1"
[1] "Tam_gal 1.1"

Mare A 26
« Emprunts de la digue Napoléon »
La Palissade
1860

**********"
[1] "Salinité = 0.4"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A26 = 0.91"
[1] "**********"
[1] "Typologie 3-3-3



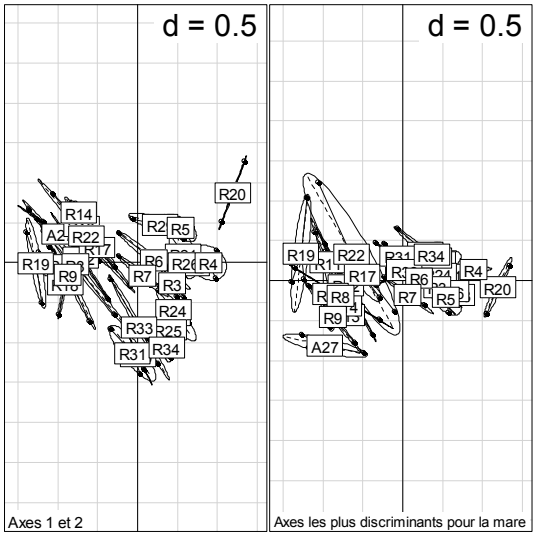
"Relevé S1A26"
[1] "Kes = 1.25"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R22 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 13 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Tol_glom Tol_.his Car_div
15.7 13.2 11.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
15.9 8.7 5.6
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 19 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.8"
[1] "Bol_mar 1.1"
[1] "Char_asp.gal 5.6"
[1] "Char_vul 0.8"
[1] "Ran_pel 0.4"
[1] "Tam_gal 1.6"
[1] "Tol_glom 0.9"
[1] "Zan_pal 2.5"

Relevé S2A26"
[1] "Kes = 1.04"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R19 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cal_tru Cres_.cre Char_asp.gal
22.5 15.9 11.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
15.4 9.2 5.1
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 35 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.3"
[1] "Ael_lit 0.1"
[1] "Ast_sp. 0.9"
[1] "Atr_pro 0.9"
[1] "Bac_hal 0.4"
[1] "Bol_mar 1.9"
[1] "Char_asp.gal 8.1"
[1] "Char_vul 1.5"
[1] "Jun_ger 0.9"
[1] "Phr_aus 0.1"
[1] "Pol_avi 0.1"
[1] "Ran_pel 0.7"
[1] "Tam_gal 1.9"
[1] "Zan_pal 0"

"Relevé S3A26"
[1] "Kes = 0.45"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R18 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 10"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
13.5 10.2 5.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Bol_mar Cres_.cre Cal_len
35.5 9.6 7.1
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 12 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.9"
[1] "Ael_lit 0.4"
[1] "Api_grav 0.1"
[1] "Ast_sp. 0.1"
[1] "Atr_pro 0.4"
[1] "Bol_mar 4.8"
[1] "Char_asp.gal 3.5"
[1] "Char_vul 0"
[1] "Cry_.acu 0.1"
[1] "Jun_ger 0.4"
[1] "Jun_mar 1.4"
[1] "Phr_aus 0.6"
[1] "Pol_.sp. 0.1"
[1] "Ran_pel 0.2"
[1] "Tam_gal 1.4"
[1] "Xant_sp. 0.1"

Mare A 27
« Emprunts de la digue Napoléon »
La palissade
1860

"Salinité = 0.4"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A27 = 0.56"
[1] "********************************"
[1] "Typologie 3-3-6



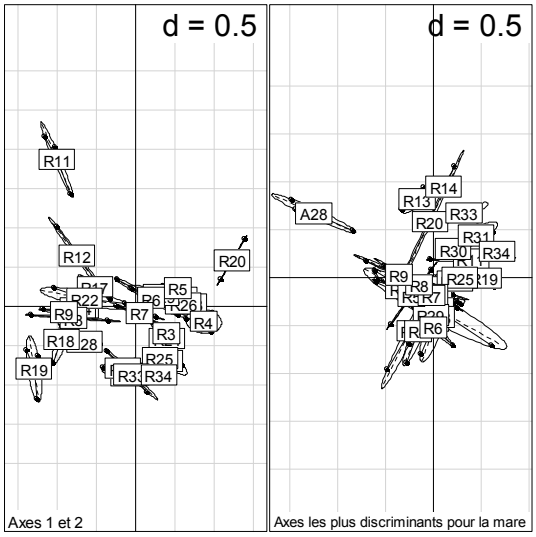
Relevé S1A27"
[1] "Kes = 0.58"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R22 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 14"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
14.7 9.3 5.7
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Tam_gal Ran_tri Tol_.his
14.0 10.2 6.8
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 12 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Atr_pro 0.6"
[1] "Bol_mar 2.1"
[1] "Char_asp.gal 5.1"
[1] "Char_vul 0.1"
[1] "Cry_.acu 0.2"
[1] "Jun_ger 0.6"
[1] "Phr_aus 0.1"
[1] "Ran_pel 0.5"
[1] "Tam_gal 1.9"
[1] "Tol_.his 0.1"
[1] "Zan_pal 3.6"

Relevé S2A27"
[1] "Kes = 0.64"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R8 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 18"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Zan_pal
14.0 9.6 6.3
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Zan_pal Ran_tri Tol_.his
28.5 10.4 6.6
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 27 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ast_sp. 0.1"
[1] "Atr_pro 0.9"
[1] "Bol_mar 3.9"
[1] "Char_asp.gal 4.5"
[1] "Jun_ger 1.2"
[1] "Ran_pel 0.9"
[1] "Tam_gal 1.6"
[1] "Zan_pal 6.3"

"Relevé S3A27"
[1] "Kes = 0.47"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 14"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Bol_mar Cal_len Scho_tab
37.9 7.6 7.5
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ran_tri Tam_gal Phr_aus
14.4 8.6 6.3
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 5 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.6"
[1] "Ast_sp. 0.6"
[1] "Atr_pro 0.8"
[1] "Bol_mar 4.6"
[1] "Char_asp.gal 0.1"
[1] "Cry_.acu 0.1"
[1] "Gal_apa 0.6"
[1] "Jun_ger 1.7"
[1] "Jun_mar 1.1"
[1] "Oen_.lac.sil 0.1"
[1] "Phr_aus 0.3"
[1] "Pol_avi 0.1"
[1] "Pol_.sp. 0.2"
[1] "Ran_pel 0.9"
[1] "Tam_gal 2.2"
[1] "Zan_pal 1.5"

Mare A 28
« Emprunts de la digue Napoléon »
La palissade
1860

"Salinité = 5.2"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A28 = 0.8"
[1] "**********"
[1] "Typologie 6-3-6



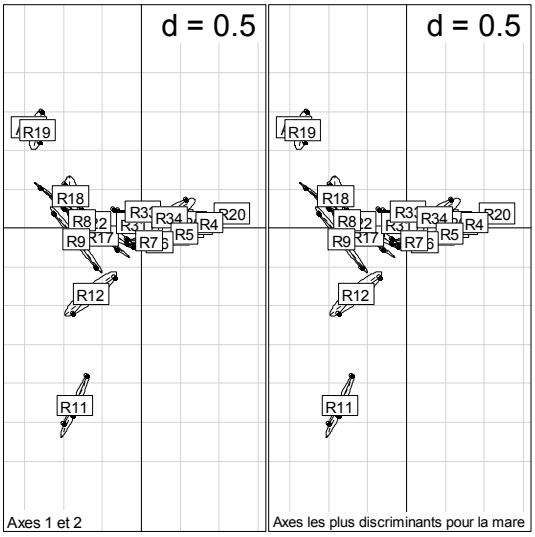
"Relevé S1A28"
[1] "Kes = 0.99"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 12 ; Axe N2 : 10"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cry_.acu Zan_pal Bup_ten
15.8 8.4 7.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Bol_mar Cal_len Cry_.acu
33.7 7.1 6.2
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 1 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 2.7"
[1] "Atr_pro 0.1"
[1] "Bol_mar 2.5"
[1] "Char_asp.gal 0.8"
[1] "Cry_.acu 2.7"
[1] "Jun_ger 0.3"
[1] "Jun_sub 0.3"
[1] "Ran_pel 0.9"
[1] "Sar_fru 0.3"
[1] "Tam_gal 1.4"
[1] "Tol_.his 0.2"
[1] "Zan_pal 3.2"

"Relevé S2A28"
[1] "Kes = 0.53"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 19 ; Axe N2 : 12"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Zan_pal Rie_not Cal_len
16.3 10.0 6.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Tam_gal Bup_ten All_bul
13.6 11.6 10.0
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 23 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 3.8"
[1] "Atr_pro 0.1"
[1] "Bol_mar 2.1"
[1] "Char_asp.gal 1.1"
[1] "Cry_.acu 0.6"
[1] "Jun_ger 0.6"
[1] "Jun_mar 0.1"
[1] "Lim_nar 0.1"
[1] "Ran_pel 0.5"
[1] "Sar_fru 0.2"
[1] "Tam_gal 1.6"
[1] "Trigl_bul 0"
[1] "Xant_sp. 0.1"
[1] "Zan_pal 3"

Relevé S3A28"
[1] "Kes = 0.87"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 18 ; Axe N2 : 14"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cry_.acu Tol_.his Tam_gal
16.7 11.7 8.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Cry_.acu Ran_tri Bup_ten
11.6 8.0 6.4
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 22 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 3.4"
[1] "Atr_pro 0.2"
[1] "Bol_mar 2.7"
[1] "Cry_.acu 1.7"
[1] "Dit_vis 0"
[1] "Jun_ger 0.6"
[1] "Jun_mar 0.2"
[1] "Jun_sub 0.3"
[1] "Pol_.sp. 0.2"
[1] "Ran_pel 0.4"
[1] "Sar_fru 0.5"
[1] "Tam_gal 1.6"
[1] "Xant_sp. 0.3"
[1] "Zan_pal 0.6"

Mare A 29
« Emprunts de la digue Napoléon »
La palissade
1860

Salinité = 1.5"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A29 = 0.54"
[1] "********************************"
[1] "Typologie 3 3 3"



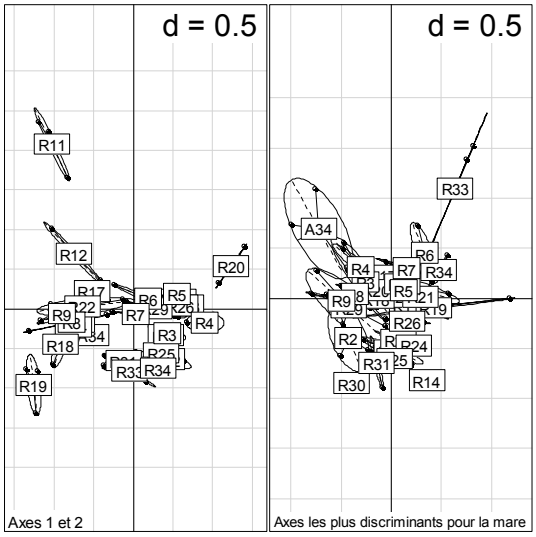
"Relevé S1A29"
[1] "Kes = 0.49"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R19 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Bol_mar Char_can Scho_tab
23.6 17.1 9.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
14.7 9.1 5.1
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 30 cm"
[1] "Algues filamenteuses 7.3"
[1] "Ael_lit 1.6"
[1] "Bol_mar 0.9"
[1] "Char_asp.gal 5"
[1] "Char_can 1.7"
[1] "Jun_mar 0.6"
[1] "Phr_aus 0.4"
[1] "Tam_gal 3.2"

"Relevé S2A29"
[1] "Kes = 0.53"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R19 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_can Cres_.cre Bol_mar
17.1 9.6 7.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
15.4 9.0 5.0
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 39 cm"
[1] "Algues filamenteuses 7.1"
[1] "Ael_lit 1.4"
[1] "Bol_mar 1.5"
[1] "Char_asp.gal 6.2"
[1] "Char_can 2.2"
[1] "Jun_mar 0.3"
[1] "Phr_aus 0.4"
[1] "Tam_gal 4"

"Relevé S3A29"
[1] "Kes = 0.59"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R19 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 11 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cres_.cre Cal_tru Char_asp.gal
25.4 13.7 10.6
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
15.3 9.1 5.1
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 35 cm"
[1] "Algues filamenteuses 3.1"
[1] "Ael_lit 1"
[1] "Bol_mar 1.6"
[1] "Char_asp.gal 6.3"
[1] "Char_can 0.8"
[1] "Phr_aus 0.2"
[1] "Tam_gal 5"
[1] "Zan_pal 0.1"

Mare A 34
« Emprunts de la digue Napoléon »
La palissade
1860

"Salinité = 0.5"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A34 = 0.65"
[1] "********************************"
[1] "Typologie 6 6 6"



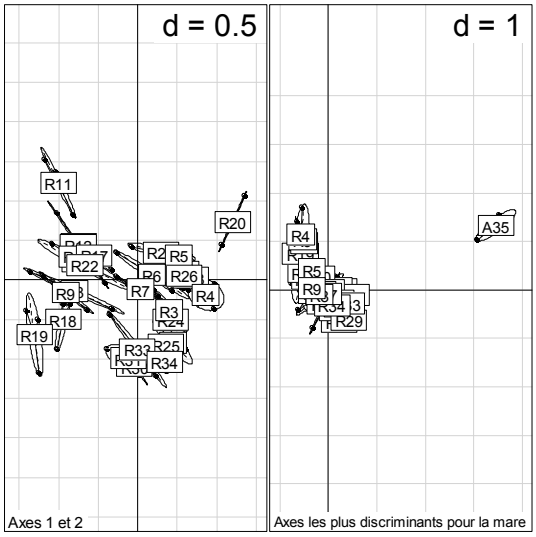
Relevé S1A34"
[1] "Kes = 0.89"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 13 ; Axe N2 : 11"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cry_.acu Bup_ten Car_div
13.0 11.0 6.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Cal_tru Char_asp.gal Cres_.cre
12.9 10.8 8.6
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 9 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.7"
[1] "Ael_lit 0.8"
[1] "Atr_pro 2.6"
[1] "Bol_mar 1.2"
[1] "Char_asp.gal 2.9"
[1] "Cry_.acu 2.4"
[1] "Jun_ger 2.1"
[1] "Jun_mar 0.5"
[1] "Ran_pel 0.6"
[1] "Sal_sod 0.6"
[1] "Tam_gal 2.1"
[1] "Tol_glom 0.3"
[1] "Zan_pal 2.2"

"Relevé S2A34"
[1] "Kes = 0.48"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 14 ; Axe N2 : 12"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Tam_gal Ran_tri Bup_ten
15.2 10.9 7.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Tam_gal Bup_ten All_bul
20.1 9.2 8.1
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 23 cm"
[1] "Algues filamenteuses 2.8"
[1] "Ael_lit 0.7"
[1] "Ast_sp. 0.7"
[1] "Atr_pro 1.5"
[1] "Bol_mar 1.8"
[1] "Char_asp.gal 2.1"
[1] "Jun_ger 2.1"
[1] "Jun_mar 0.7"
[1] "Lot_ten 0.1"
[1] "Phr_aus 0.1"
[1] "Plant_.cor 0.2"
[1] "Ran_pel 2.6"
[1] "Rum_con 0.2"
[1] "Tam_gal 4.2"
[1] "Xant_sp. 0.2"
[1] "Zan_pal 1.8"

"Relevé S3A34"
[1] "Kes = 0.57"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 8 ; Axe N2 : 14"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Ast_sp. Sar_fru Ran_pel
33.6 10.2 8.5
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ran_tri Bup_ten Cry_.acu
9.2 6.7 6.6
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 5 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.4"
[1] "Ast_sp. 1.2"
[1] "Atr_pro 0.6"
[1] "Bol_mar 4.3"
[1] "Char_asp.gal 0.8"
[1] "Cry_.acu 2.2"
[1] "Jun_ger 1.4"
[1] "Phr_aus 0.2"
[1] "Pol_.sp. 0.3"
[1] "Ran_pel 0.8"
[1] "Rum_cris 0.3"
[1] "Sal_gp..Eur 0.2"
[1] "Tam_gal 3.3"
[1] "Zan_pal 1.3"

Mare A 35
« Emprunts de la digue Napoléon 6»
La palissade
1860

"Salinité = 5"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A35 = 1.95"
Ker = 1
Ke = 1,95
Typologie : non classée.



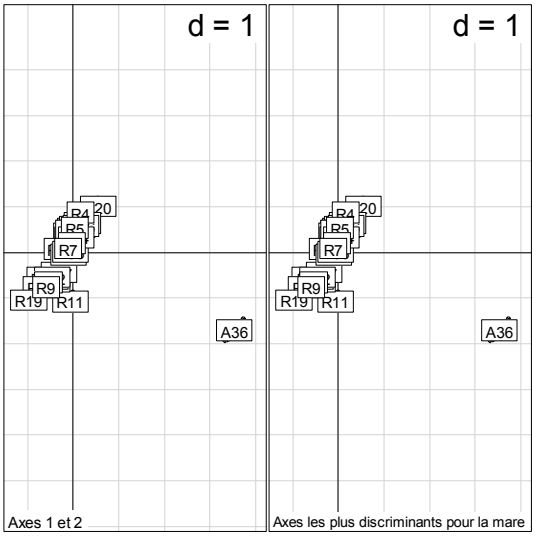
"Relevé S1A35"
[1] "Kes = 2.19"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Bac_hal Tam_gal Char_vul
30.6 19.5 10.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Tam_gal Sar_fru
17.1 12.3 7.4
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 4 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Bac_hal 0.8"
[1] "Bol_mar 0.8"
[1] "Char_vul 0.8"
[1] "Jun_mar 1.2"
[1] "Tam_gal 3.8"

"Relevé S2A35"
[1] "Kes = 1.74"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Tam_gal Car_cup Caly_sep
18.0 12.6 10.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Tam_gal Sar_fru
17.2 11.7 7.0
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 35 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Bol_mar 1.2"
[1] "Caly_sep 0.5"
[1] "Car_cup 0.6"
[1] "Jun_ger 0.8"
[1] "Jun_mar 2.2"
[1] "Phr_aus 0.6"
[1] "Tam_gal 4.5"

"Relevé S3A35"
[1] "Kes = 1.93"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R17 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Tam_gal Bac_hal Atr_pro
29.3 19.5 8.4
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Tam_gal Sar_fru
18.0 15.3 7.5
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 35 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Bac_hal 0.7"
[1] "Bol_mar 1.4"
[1] "Char_asp.gal 0.1"
[1] "Jun_mar 0.5"
[1] "Tam_gal 5.4"

Mare A 36
« Mare du Cassaïre »
Vigueirat/Cassaïre
2012

Salinité = 1"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A36 = 2.61"



"Relevé S1A36"
[1] "Kes = 3.42"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R20 groupe 6"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cyn_dac Jun_acu Car_cup
37.4 20.5 13.7
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
12.7 9.4 5.2
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 1 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.6"
[1] "Car_cup 0.5"
[1] "Char_vul 0.3"
[1] "Cyn_dac 2.4"
[1] "Elyt_sp. 1.6"
[1] "Equ_ram 0.2"
[1] "Fes_aru 0.1"
[1] "Jun_acu 0.8"
[1] "Phr_aus 0.3"
[1] "Pol_.sp. 1.1"
[1] "Sci_hol 0.1"

Relevé S2A36"
[1] "Kes = 2.3"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R6 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 4"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Phr_aus Car_cup Cyn_dac
26.7 16.7 14.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Cal_len Bol_mar
27.5 14.7 9.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 13 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Car_cup 1.5"
[1] "Car_div 1.2"
[1] "Char_vul 2"
[1] "Cyn_dac 2.2"
[1] "Elyt_sp. 1.5"
[1] "Equ_ram 0.4"
[1] "Jun_acu 0.2"
[1] "Phr_aus 5.8"
[1] "Pol_.sp. 1.1"
[1] "Pot_.rept 0.1"
[1] "Sci_hol 0.7"
[1] "Typh_sp. 0.1"

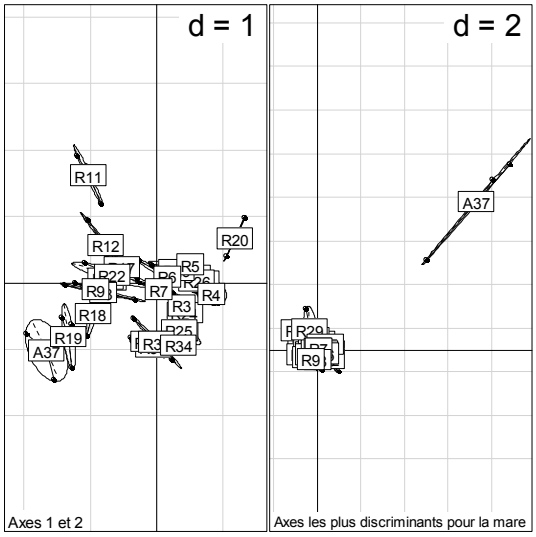
"Relevé S3A36"
[1] "Kes = 2.11"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R22 groupe 6"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 4"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Equ_ram Phr_aus Cyn_dac
20.2 16.2 14.4
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Scho_tab Cal_len Bol_mar
27.3 12.5 11.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ast_sp. 3"
[1] "Bol_mar 0.8"
[1] "Car_cup 0.9"
[1] "Cyn_dac 3"
[1] "Cyp_lon 0.8"
[1] "Elyt_sp. 1.5"
[1] "Equ_ram 2.5"
[1] "Jun_acu 0.8"
[1] "Pas_dis 0.8"
[1] "Phr_aus 5.4"
[1] "Pol_.sp. 1.8"
[1] "Sci_hol 1.3"
[1] "Trif_frag 0.8"

Mare A 37
« Mares jumelles » (non pâturée)
Vigueirat/Cassaïre
2013

**********"
[1] "Salinité = 5.2"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A37 = 4.3"

Ker = 4,42

Ke = 19,01



"Relevé S1A37"
[1] "Kes = 1.25"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R19 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 14"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Bol_mar Cal_len Scho_tab
40.2 8.2 7.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ran_tri Tam_gal Phr_aus
15.6 10.3 6.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 37 cm"
[1] "Algues filamenteuses 9"
[1] "Rup_mar 0.1"
[1] "Tam_gal 0.1"
[1] "Tol_.his 0.1"

"Relevé S2A37"
[1] "Kes = 5.23"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R19 groupe 1"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 9 ; Axe N2 : 6"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Rup_mar Bol_mar Tam_gal
35.1 9.2 5.0
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Cres_.cre Rup_mar Ran_pel
21.4 14.4 10.5
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 48 cm"
[1] "Algues filamenteuses 9"
[1] "Rup_mar 0.4"
[1] "Tam_gal 0.5"

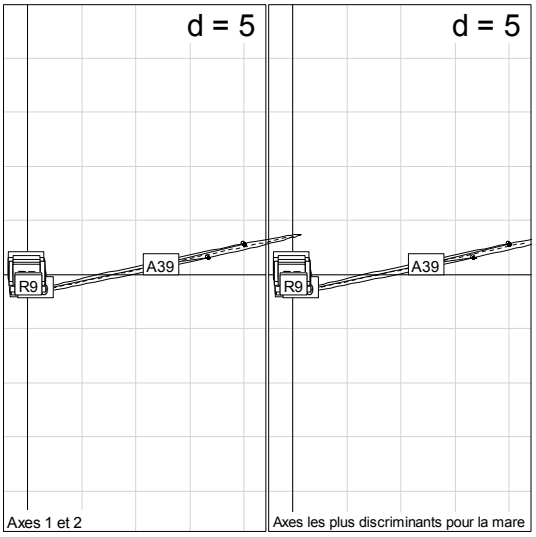
"Relevé S3A37"
[1] "Kes = 6.43"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R19 groupe 1"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 14 ; Axe N2 : 10"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Rup_mar Cres_.cre Phr_aus
29.8 21.4 5.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Bol_mar Rup_mar Jun_sub
36.6 14.3 6.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 16 cm"
[1] "Algues filamenteuses 1.2"
[1] "Phr_aus 0.2"
[1] "Rup_mar 0.2"

Mare A39
« Mares jumelles » (pâturée)
Vigueirat/Cassaïre
2013

"**********"
[1] "Salinité = 5.4"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A39 = 6.79"

Ker =2,91

Ke =19,76



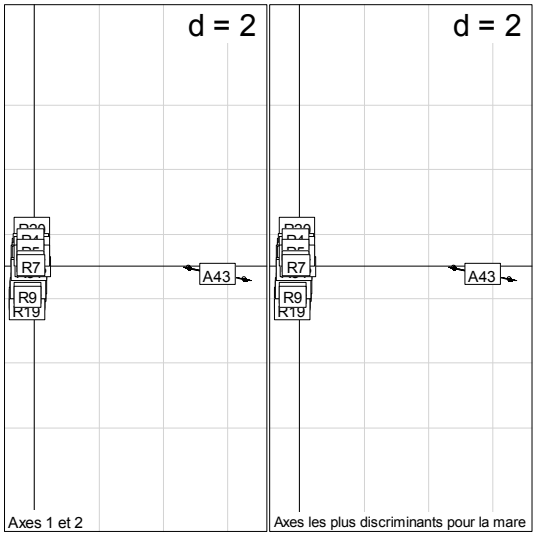
"Relevé S1A39"
[1] "Kes = 1.3"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 16 ; Axe N2 : 20"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Cres_.cre Tol_.his Tam_gal
12.6 10.5 10.0
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Hal_por Rie_not Zan_pal
13.9 8.1 7.7
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 34 cm"
[1] "Algues filamenteuses 9"
[1] "Tol_.his 0.1"
[1] "Zan_pal 0.5"

"Relevé S2A39"
[1] "Kes = 11.16"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R19 groupe 1"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Rup_cir Rup_mar Char_asp.gal
59.7 21.8 3.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Rup_cir Char_asp.gal Bol_mar
14.4 10.1 8.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 44 cm"
[1] "Algues filamenteuses 9"
[1] "Rup_cir 0.4"
[1] "Rup_mar 0.4"
[1] "Zan_pal 0.1"

"Relevé S3A39"
[1] "Kes = 7.91"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R19 groupe 1"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Rup_mar Char_asp.gal Cres_.cre
94.9 1.3 0.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
11.7 10.0 5.7
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 12 cm"
[1] "Algues filamenteuses 1.8"
[1] "Char_asp.gal 0.1"
[1] "Rup_mar 1.9"

Mare A 43
« Mare d'Aline 1 »
Tour du Valat Est
2008

] "********************************"
[1] "Salinité = 1.1"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A43 = 3.92"



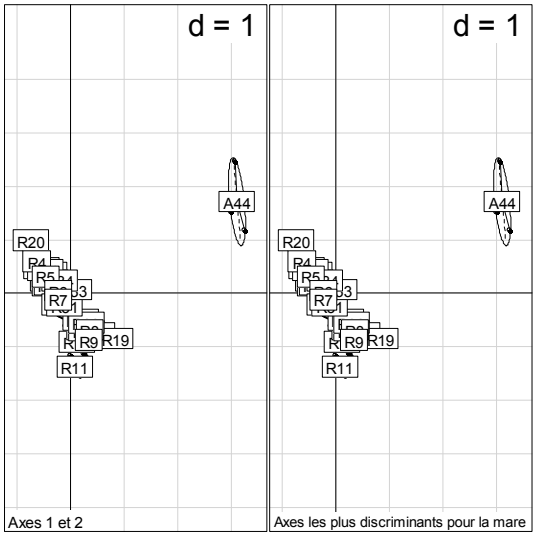
"Relevé S1A43"
[1] "Kes = 4.56"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R7 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 9"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Jun_acu Fes_aru Ael_lit
91.5 7.8 0.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ast_sp. Sar_fru Sal_gp..Eur
46.6 11.7 6.2
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ast_sp. 0.4"
[1] "Fes_aru 0.8"
[1] "Jun_acu 8.8"
[1] "Lim_nar 0.1"

"Relevé S2A43"
[1] "Kes = 3.95"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R26 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Jun_acu Fes_aru Jun_mar
91.1 7.6 0.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
13.4 9.7 5.5
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ast_sp. 0.4"
[1] "Elyt_sp. 0.8"
[1] "Fes_aru 0.8"
[1] "Jun_acu 9"
[1] "Jun_mar 0.8"
[1] "Lim_nar 0.1"

"Relevé S3A43"
[1] "Kes = 3.26"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R7 groupe 6"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Jun_acu Fes_aru Dor_herb
86.5 7.2 2.4
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
13.2 9.4 5.4
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ast_sp. 1.1"
[1] "Cyn_dac 0.1"
[1] "Dor_herb 0.2"
[1] "Elyt_sp. 2.1"
[1] "Fes_aru 0.8"
[1] "Jun_acu 9"
[1] "Lim_nar 1.1"
[1] "Phr_aus 0.1"

Mare A 44
« Mare d'Aline 2»
Tour du Valat Est
2008

"Salinité = 0.7"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A44 = 2.26"



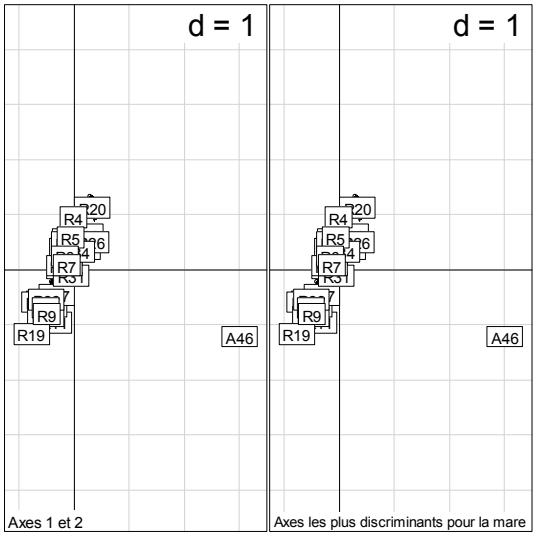
"Relevé S1A44"
[1] "Kes = 1.98"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R6 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Char_vul Tol_glom
13.4 13.0 11.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_vul Tol_glom Agr_.stol
14.3 14.2 14.1
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 4 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.1"
[1] "Agr_.stol 5"
[1] "Car_cup 0.2"
[1] "Char_asp.gal 4.6"
[1] "Char_vul 5.3"
[1] "Dit_vis 0.1"
[1] "Ran_pel 1.9"
[1] "Tam_gal 0.6"
[1] "Tol_glom 4.4"
[1] "Tol_.his 3.9"

"Relevé S2A44"
[1] "Kes = 2.07"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R6 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_vul Cry_.acu Agr_.stol
30.4 26.7 16.4
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Char_vul
15.2 6.7 4.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 1 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.7"
[1] "Agr_.stol 3"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Atr_pro 0.1"
[1] "Car_div 0.1"
[1] "Char_asp.gal 4.9"
[1] "Char_vul 5.2"
[1] "Cry_.acu 5.5"
[1] "Ran_pel 0.2"
[1] "Tam_gal 0.8"
[1] "Zan_pal 0.1"

Relevé S3A44"
[1] "Kes = 2.73"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S3R34 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Agr_.stol Cry_.acu Car_cup
33.7 23.2 3.6
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Agr_.stol Cry_.acu Char_asp.gal
17.1 11.2 10.2
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Agr_.stol 5.1"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Car_cup 0.4"
[1] "Cent_sp. 0.1"
[1] "Cry_.acu 4.6"
[1] "Cyn_dac 0.4"
[1] "Elyt_sp. 1.1"
[1] "Lat_hir 0.3"
[1] "Pol_.sp. 0.5"
[1] "Tam_gal 1.5"

Mare A 46
« Mare d'Aline 3 »
Tour du Valat Est
2008

"Salinité = 0.4"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A46 = 2.11"



"Relevé S1A46"
[1] "Kes = 2.41"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R26 groupe 6"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Equ_ram Fes_aru Jun_mar
24.4 14.4 12.9
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
13.6 9.8 5.7
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 0.1"
[1] "Agr_.stol 0.5"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Car_cup 0.2"
[1] "Cyn_dac 0.3"
[1] "Dauc_car 0.2"
[1] "Dor_herb 0.8"
[1] "Elyt_sp. 1"
[1] "Equ_ram 1.8"
[1] "Fes_aru 1.1"
[1] "Jun_acu 0.9"
[1] "Jun_ger 0.7"
[1] "Jun_mar 4.9"
[1] "Jun_sub 0.8"
[1] "Lim_nar 0.5"
[1] "Phr_aus 0.8"
[1] "Poa_prat 0.7"

"Relevé S2A46"
[1] "Kes = 2.05"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R26 groupe 6"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Equ_ram Fes_aru Dor_herb
31.3 19.6 16.3
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
13.7 9.8 5.8
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 1.5"
[1] "Agr_.stol 0.8"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Cry_.acu 0.3"
[1] "Dauc_car 0.2"
[1] "Dit_vis 0.1"
[1] "Dor_herb 2.1"
[1] "Elyt_sp. 1.5"
[1] "Equ_ram 4"
[1] "Fes_aru 2.5"
[1] "Ger_dis 0.1"
[1] "Jun_acu 0.5"
[1] "Jun_ger 0.8"
[1] "Jun_mar 6"
[1] "Jun_sub 1.2"
[1] "Lim_nar 0.6"
[1] "Phr_aus 1.3"
[1] "Picr_ech 0.2"
[1] "Poa_prat 0.2"

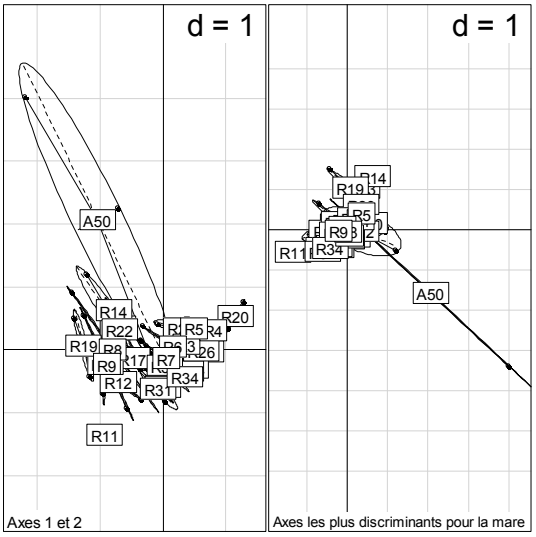
"Relevé S3A46"
[1] "Kes = 1.86"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R26 groupe 6"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Equ_ram Dor_herb Cyn_dac
25.1 9.5 6.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Equ_ram Char_asp.gal Bol_mar
12.5 10.8 6.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Agr_.stol 1.2"
[1] "Ast_sp. 0.7"
[1] "Bol_mar 0.8"
[1] "Car_ext 0.1"
[1] "Cent_sp. 0.2"
[1] "Cry_.acu 0.2"
[1] "Cyn_dac 3.2"
[1] "Dauc_car 0.2"
[1] "Dor_herb 2.5"
[1] "Elyt_sp. 2.5"
[1] "Equ_ram 6.6"
[1] "Fes_aru 1.6"
[1] "Jun_acu 0.2"
[1] "Jun_ger 0.5"
[1] "Jun_mar 5.3"
[1] "Jun_sub 1.3"
[1] "Lim_nar 0.8"
[1] "Phr_aus 2.6"
[1] "Picr_ech 0.7"
[1] "Picr_hie 0.1"
[1] "Poa_triv 0.7"
[1] "Pop_alb 0.3"

Mare A 50
« Emprunt RTE »
Mares du CNRS
2018

] "Salinité = 1.8"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A50 = 1.5"

Ker de la mare A50= 1,56

Ke de la mare A 50 =2,34



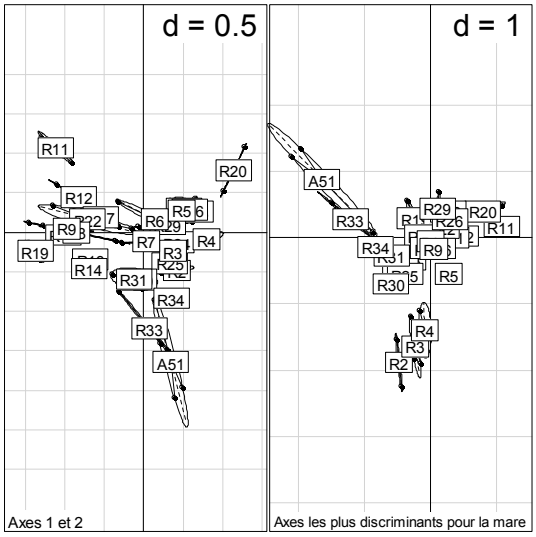
"Relevé S1A50"
[1] "Kes = 2.02"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R22 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Tol_.his Rie_not Bol_mar
22.9 16.5 9.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ran_pel Rie_not Tol_.his
18.9 17.0 15.4
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 26 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Char_vul 0.4"
[1] "Ran_pel 1.2"
[1] "Rie_not 2.6"
[1] "Tol_.his 5.2"

"Relevé S2A50"
[1] "Kes = 1.89"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R22 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 9 ; Axe N2 : 13"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Rie_not Pol_.sp. Bol_mar
26.6 8.1 7.0
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Rie_not All_bul Bup_ten
16.1 10.1 9.3
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 36 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Char_asp.gal 0.2"
[1] "Jun_buf.hyb 0.2"
[1] "Pol_.sp. 1.5"
[1] "Ran_pel 0.7"
[1] "Rie_not 1.2"

Relevé S3A50"
[1] "Kes = 0.59"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R9 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 10 ; Axe N2 : 20"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Bol_mar Cal_len Scho_tab
39.9 8.1 7.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Hord_mar Elyt_elo Hal_por
6.6 6.5 6.2
[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 19 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Cent_sp. 0.1"
[1] "Jun_sub 0.2"
[1] "Pol_.sp. 0.2"
[1] "Ran_pel 0.1"

Mare A 51
« Amphise »
1942

"Salinité = 0"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A51 = 0.94"
[1] "**********"
[1] "Typologie 5 5 5"



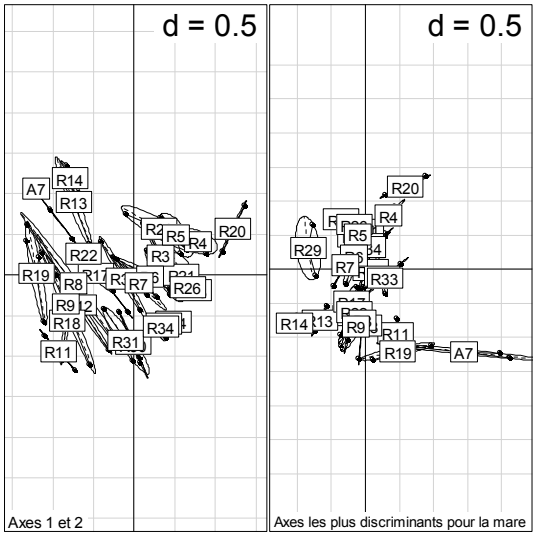
"Relevé S1A51"
[1] "Kes = 0.46"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R34 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 4 ; Axe N2 : 7"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Ran_pel Cres_.cre Char_asp.gal
30.9 15.8 10.5
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Ast_sp. Bel_ann
12.8 6.4 6.1
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 3.7"
[1] "Ast_sp. 2.5"
[1] "Elyt_sp. 0.5"
[1] "Jun_buf.hyb 0.1"
[1] "Jun_ger 0.2"
[1] "Par_fil 0.1"
[1] "Plant_.cor 0.8"
[1] "Pol_.sp. 2.2"
[1] "Ran_pel 4.8"
[1] "Sag_mar 0.2"
[1] "Sar_fru 0.2"
[1] "Sper_sp. 0.5"
[1] "Tam_gal 0.8"

"Relevé S2A51"
[1] "Kes = 1.2"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R33 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 2 ; Axe N2 : 5"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Ast_sp. Sal_gp..Eur Sper_sp.
13.2 11.5 8.5
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Lim_nar Sar_fru Sper_sp.
27.4 20.0 9.3
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 3.8"
[1] "All_bul 0.2"
[1] "Ast_sp. 3.8"
[1] "Atr_pro 0.1"
[1] "Bel_ann 0.1"
[1] "Cry_.acu 0.4"
[1] "Elyt_sp. 0.3"
[1] "Jun_buf.hyb 0.4"
[1] "Lim_nar 0.6"
[1] "Plant_.cor 0.7"
[1] "Pol_.sp. 2.8"
[1] "Ran_pel 2.8"
[1] "Sal_gp..Eur 4.2"
[1] "Sper_sp. 3.4"
[1] "Tam_gal 1.5"
[1] "Trif_mar 0.1"

"Relevé S3A51"
[1] "Kes = 1.16"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S2R33 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 6 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Sper_sp. Ast_sp. Sal_gp..Eur
13.5 11.5 10.3
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ael_lit Ast_sp. Sar_fru
19.2 13.4 5.9
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 0 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0"
[1] "Ael_lit 4.1"
[1] "Ast_sp. 4.2"
[1] "Bup_ten 0.4"
[1] "Car_div 0.6"
[1] "Cry_.acu 0.2"
[1] "Fran_pul 0.2"
[1] "Jun_ger 0.8"
[1] "Lim_nar 0.1"
[1] "Par_fil 0.2"
[1] "Plant_.cor 0.7"
[1] "Pol_.sp. 1.2"
[1] "Sal_gp..Eur 2.2"
[1] "Sper_sp. 2.2"
[1] "Tam_gal 1.5"

Mare A 7
« Mare du clos des vaches »
Vigueirat/Cassaïre
2014

"**********"
[1] "Salinité = 0.9"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A7 = 1.16"



"Relevé S1A7"
[1] "Kes = 0.72"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R33 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 1 ; Axe N2 : 2"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Char_asp.gal Bol_mar Cal_tru
12.7 8.8 5.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ael_lit Ran_pel Sar_fru
25.4 13.1 6.0
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 20 cm"
[1] "Algues filamenteuses 1.4"
[1] "All_bul 0.2"
[1] "Ast_sp. 0.2"
[1] "Cal_tru 2.1"
[1] "Char_asp.gal 0.4"
[1] "Char_can 0.6"
[1] "Cry_.acu 0.6"
[1] "Lim_nar 0.5"
[1] "Phr_aus 0.3"
[1] "Pol_.sp. 0.4"
[1] "Ran_pel 4.2"
[1] "Ran_tri 1.2"
[1] "Rie_not 0"
[1] "Sar_fru 0"
[1] "Sar_per 0"
[1] "Sper_sp. 0"
[1] "Tam_gal 0.2"
[1] "Tol_glom 0.2"
[1] "Zan_pal 4"

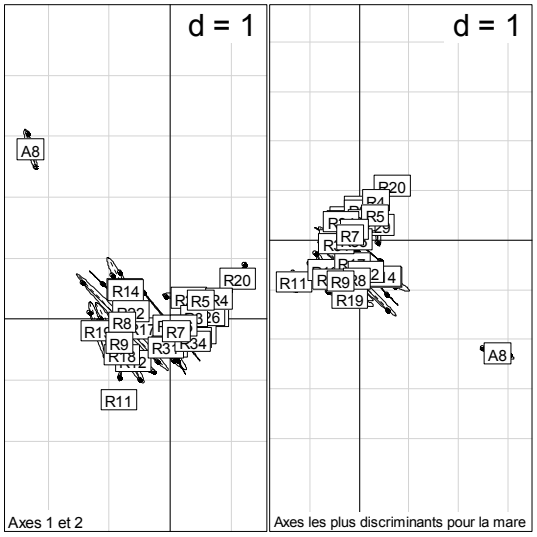
"Relevé S2A7"
[1] "Kes = 1.37"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R33 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 8"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Sal_gp..Eur Char_can Zan_pal
19.7 12.4 7.2
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ran_pel Lim_nar Ael_lit
23.3 13.5 6.8
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 26 cm"
[1] "Algues filamenteuses 3.9"
[1] "Ast_sp. 0.4"
[1] "Cal_tru 1"
[1] "Char_asp.gal 0.3"
[1] "Char_can 2.4"
[1] "Cry_.acu 0.3"
[1] "Lim_nar 0.7"
[1] "Phr_aus 1.9"
[1] "Pol_.sp. 0.7"
[1] "Ran_pel 1.4"
[1] "Ran_tri 0.6"
[1] "Sal_gp..Eur 2.3"
[1] "Sar_fru 0.4"
[1] "Sua_mar 0.6"
[1] "Tam_gal 0.2"
[1] "Zan_pal 4.4"

"Relevé S3A7"
[1] "Kes = 1.39"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R33 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 7 ; Axe N2 : 8"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Sal_gp..Eur Char_can Ast_sp.
16.2 14.3 9.7
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Ran_pel Lim_nar Ael_lit
20.3 13.9 7.8
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 16 cm"
[1] "Algues filamenteuses 4.1"
[1] "Ast_sp. 0.4"
[1] "Cal_tru 0.7"
[1] "Char_asp.gal 0.7"
[1] "Char_can 2.1"
[1] "Cry_.acu 0.6"
[1] "Lim_nar 0.7"
[1] "Phr_aus 2.3"
[1] "Pol_.sp. 0.4"
[1] "Ran_pel 0.3"
[1] "Sal_gp..Eur 1.7"
[1] "Sar_fru 0.2"
[1] "Tam_gal 0.5"
[1] "Zan_pal 4"

Mare A8
«Mare B5 »
Vigueyrat/Cassaïre
2013

"**********"
[1] "Salinité = 4"
[1] "**********"
[1] "Kes de la mare A8 = 1.75"

Typologie 3 3 5



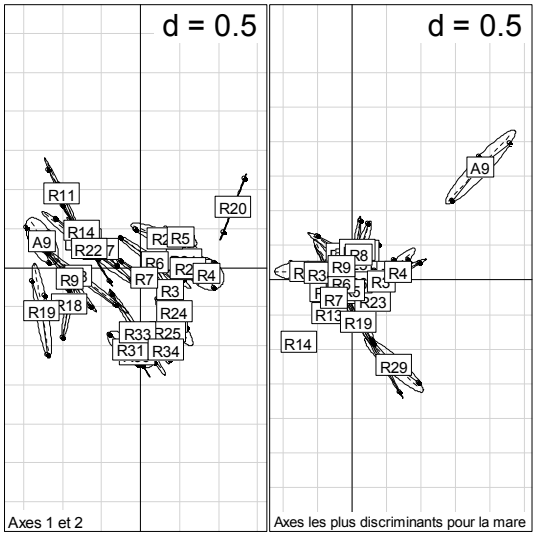
"Relevé S1A8"
[1] "Kes = 1.85"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 6 ; Axe N2 : 9"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Zan_pal Ran_pel Cres_.cre
19.7 17.0 16.1
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Zan_pal Ast_sp. Ran_pel
18.6 17.4 13.4
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 27 cm"
[1] "Algues filamenteuses 8.6"
[1] "Ael_lit 0.2"
[1] "Char_asp.gal 0.2"
[1] "Jun_ger 0.2"
[1] "Jun_mar 0.1"
[1] "Jun_sub 0"
[1] "Phr_aus 0.2"
[1] "Ran_pel 0.1"
[1] "Tol_.his 0.1"
[1] "Zan_pal 7"

"Relevé S2A8"
[1] "Kes = 1.54"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 9 ; Axe N2 : 1"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Zan_pal Ran_pel Ast_sp.
20.5 16.8 12.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Char_asp.gal Zan_pal Bol_mar
13.0 9.1 8.3
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 35 cm"
[1] "Algues filamenteuses 3.4"
[1] "Ael_lit 0"
[1] "Bol_mar 0"
[1] "Char_asp.gal 0.8"
[1] "Char_can 0.4"
[1] "Jun_ger 0.3"
[1] "Phr_aus 1.1"
[1] "Ran_pel 0.6"
[1] "Rup_mar 0.1"
[1] "Zan_pal 7.9"

"Relevé S3A8"
[1] "Kes = 1.85"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R33 groupe 5"
[1] "**********"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 9 ; Axe N2 : 6"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"
Zan_pal Ran_pel Atr_pro
30.0 16.7 4.8
[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"
Cres_.cre Ran_pel Zan_pal
24.1 13.8 12.7
[1] "**********"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 14 cm"
[1] "Algues filamenteuses 1.2"
[1] "Char_asp.gal 0"
[1] "Char_can 0.1"
[1] "Cry_.acu 0"
[1] "Phr_aus 0.9"
[1] "Ran_pel 0.2"
[1] "Zan_pal 5.5"

Mare A9
«Mare A5 »
Vigueyrat/Cassaïre
2013

"Salinité = 3.7"
[1] "********************************"
[1] "Kes de la mare A9 = 1.33"



"Relevé S1A9"
[1] "Kes = 1.5"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R8 groupe 3"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 12 ; Axe N2 : 13"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"

Zan_pal	Tam_gal	Char_asp.gal
15.3	10.6	6.9

[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"

Car_div	Zan_pal	Cres_.cre
23.6	14.8	6.1

[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 19 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.9"
[1] "Ael_lit 0.3"
[1] "Jun_ger 0.1"
[1] "Phr_aus 0.8"
[1] "Ran_pel 0.1"
[1] "Tol_.his 0.2"
[1] "Zan_pal 3.1"

"Relevé S2A9"
[1] "Kes = 1"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R33 groupe 5"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 14 ; Axe N2 : 19"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"

Ran_tri	Zan_pal	Phr_aus
17.1	12.8	10.2

[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"

Zan_pal	Dam_pol	Rie_not
15.6	12.2	9.3

[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 27 cm"
[1] "Algues filamenteuses 1.7"
[1] "Ael_lit 0.4"
[1] "Bol_mar 0.5"
[1] "Cal_tru 0"
[1] "Jun_ger 0.4"
[1] "Phr_aus 1.1"
[1] "Ran_pel 1.1"
[1] "Zan_pal 2.7"

Relevé S3A9"
[1] "Kes = 1.48"
[1] "relevé de référence le plus proche : "
[1] "S1R33 groupe 5"
[1] "********************************"
[1] "Axes du plan factoriel les plus discriminants pour le relevé"
[1] "Axe N1 : 12 ; Axe N2 : 13"
[1] "Espèces les plus contributives axe horizontal"

Zan_pal	Ast_sp.	Tam_gal
12.0	9.0	8.7

[1] "Espèces les plus contributives axe vertical"

Car_div	Bup_ten	Zan_pal
20.0	9.0	5.7

[1] "********************************"
[1] "Récapitulatif du relevé"
[1] "Profondeur = 12 cm"
[1] "Algues filamenteuses 0.4"
[1] "Ael_lit 0.7"
[1] "Bol_mar 0.3"
[1] "Cry_.acu 0.4"
[1] "Jun_ger 0.1"
[1] "Phr_aus 1.4"
[1] "Sal_gp..Eur 0.8"
[1] "Zan_pal 3.2"

Annexe V. Généralisation du coefficient d'éloignement. Approche théorique.

***Problématique : comment calculer un Ke global à partir de plusieurs coefficients d'éloignement partiels ?**

Dans le mémoire, Ke est construit sur la base de deux coefficient d'éloignement partiel : Ker, lié au recouvrement et Kes lié à la composition spécifique. Ke a été défini comme le produit de Ker et Kes Une mare A en tout point semblable à une mare R aurait un Ker = 1 et un Kes =0.

$$Ke = Ker \times Kes$$

D'autres coefficients d'éloignement partiel pourraient être calculés, par exemple liés aux espèces invasives, aux algues filamenteuses, etc. De même, dans une approche fonctionnelle, on pourrait calculer un coefficient d'éloignement par rapport à la proportion d'hélophytes, de macrophytes, de vivaces, d'annuelles, etc.

Calculer le Ke global en multipliant les Ke partiels est cohérent pour Ker et Kes, avec leur particularité et tels qu'ils ont été construits, mais il ne serait pas pertinent de généraliser cette méthode avec d'autres coefficients partiels. Se pose donc la question du calcul d'un coefficient d'éloignement global à partir de plusieurs coefficients d'éloignement partiel.

***Ébauche d'une approche théorique de cette problématique**

R est un nuage de référence (ensemble de relevés assimilé à un ensemble de points) dans un espace multidimensionnel. A est un relevé dont on souhaite évaluer la distance à R. A est assimilé à un point dans l'espace multidimensionnel.

On appelle Ke_i (i variant de 1 à n) les différents coefficients d'éloignement partiels de A par rapport à R.

Il serait souhaitable de s'imposer deux contraintes pour la définition des différents Ke_i .

Contrainte 1. Chaque Ke_i est construit de telle sorte qu'il soit égal à 0 pour un relevé qui serait en tout point identique à un relevé R. Conséquence : si on considère un repère de n axes représentant chacun un Ke_i, les relevés R sont tous centrés sur l'origine car pour toute valeur de i, $Ke_i(R)=0$.

Contrainte 2. Chaque Ke_i est calculé en prenant pour une unité une constante au sein du nuage R. Une réflexion devra être menée sur le choix de cette constante. Choisir une unité commune pour le calcul de chaque Ke_i est-il envisageable ? Dans le cas contraire, il conviendra de normer le repère avant de procéder au calcul de Ke. Chaque Ke_i pèserait alors le même poids dans le calcul de Ke.

On peut aussi choisir de donner davantage de poids à tel Ke_i plutôt qu'à tel autre en agissant sur la norme.

Dans le repère, le point A a donc pour coordonnées, sur chacun des axes, son coefficient d'éloignement partiel par rapport à R, pondéré ou non.

Tous les points de la référence sont confondus avec l'origine.

On peut alors définir le coefficient d'éloignement global de A par rapport à la référence comme sa distance à l'origine de ce repère :

$$Ke = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} Ke_i^{\,2}}$$

Résumé.

Le but de cette étude est de construire une méthode pour évaluer le succès de la restauration/création des écosystèmes en prenant en compte leur variabilité spatio-temporelle et leurs trajectoires potentielles sous l'influence des changements globaux. Nos modèles biologiques sont les écosystèmes aquatiques temporaires méditerranéens doux à saumâtres en Camargue (sud de la France). Nous avons étudié 27 mares temporaires préservées de l'anthropisation. Ces 27 mares constituent une gamme d'écosystèmes de référence. Dans le même temps, nous avons étudié 29 mares artificielles creusées au XIXe, XXe et XXIe siècles. Un ensemble de relevés de terrain floristiques et mésologiques ont été réalisés, afin d'explorer la variabilité des mares de référence et des mares artificielles. L'échantillonnage a été mené au cours de différentes saisons et sur deux années, afin de prendre en compte aussi bien la variabilité interannuelle qu'intra-annuelle. Des analyses statistiques multivariées nous ont permis de classer les mares du panel de référence, en fonction de leurs communautés végétales, au sein d'une typologie intégrant leur variabilité. La distance entre chaque mare artificielle et le panel de référence a été évaluée par deux indices représentant respectivement le recouvrement végétal et la composition spécifique. Ces deux indices ont été synthétisés par un indicateur unique : le « coefficient d'éloignement ». L'interprétation de la valeur de ce coefficient a permis de répondre à la question de l'impact de l'âge de la création de la mare artificielle sur sa distance à la gamme de référence. Enfin, nous avons étudié les facteurs environnementaux conditionnant le plus ou moins grand éloignement d'une mare artificielle par rapport à la gamme de référence.

Mots-clés : restauration, mares temporaires, gamme d'écosystèmes de référence.

Abstract

The aim of this study was to build a method to assess the success of the restoration/ creation of ecosystems while taking into account their spatio-temporal variability and their trajectories under the influence of global changes. Our biological models are Mediterranean temporary pools (freshwater to brackish water) in the Camargue (South of France). We have studied 27 temporary pools protected from human impact. These 27 pools form a range of reference ecosystems . At the same time we have studied 29 artificial temporary pools dug in the 19th century, the 20th century and the 21st century. Floristic and mesological surveys were conducted in the set of reference and restored pools in order to explore their variability. Sampling was conducted in different seasons and over two years . The use of multivariate statistical analysis has led us to rank the pools of the reference set on the basis of their plant communities in a typology including their variability. The distance between each artificial temporary pool and the reference set was evaluated with two coefficients representing the vegetation cover and the species composition. These two coefficients were summarized into a single coefficient named the « distance coefficient ». We have answered the question of how the age of the artificial pools affects their distance from the reference set by examining the level of the distance coefficient. Finally, we have studied the environmental factors that influence the distance between a temporary pool and the reference set.

Key-words : restoration, temporary pools, range of reference ecostems.