LHOPITAL ESTELLE Année universitaire : 2006-2007

Participation à l'étude des échanges biologiques entre les tourbières du plateau de Montselgues: état des lieux, synthèse et proposition d'actions

Tuteur universitaire : Pierre JOLY

Maître de stage : Nicolas DUPIEUX

Rapport de stage : Master 2 :
Applications à la Bioévaluation des Ecosystèmes et l'Expertise de la Biodiversité
Responsable formation : Sylvain DOLEDEC

REMERCIEMENTS :

Tout d'abord, je remercie le Parc Régional des Monts d'Ardèche de m'avoir acceptée en tant que stagiaire pour ce projet d'étude des populations des tourbières du plateau de Montselgues.

Je remercie tout particulièrement Nicolas DUPIEUX, mon tuteur, qui a su me guider sur le terrain et dans la rédaction de mon rapport, et toujours présent pour répondre à mes questions malgré un emploi du temps chargé.

Je remercie aussi Pierre JOLY, d'avoir accepté d'être mon tuteur universitaire, mais aussi Agnès JANIN, de m'avoir orientée et guidée, surtout en ce qui concerne les parties sur les corridors.

Des remerciements tout particulier à Yves ROZIER, Alain LADET et Corinne BAUVET pour leur soutient sur le terrain, même en cas d'intempéries, et surtout pour les connaissances qu'ils m'ont apporté sur les Lépidoptères et les Odonates.

Enfin, je remercie la Communauté de Commune des Cévennes Vivaroises, en particulier leurs représentants, Philippe FAURE (maire de Malarce-sur-la-Thines), Joël FOURNIER, Estelle FETY, Marie-Noël DURY, … pour leur accueil, l'hébergement qu'ils m'ont proposé et leur sympathie lors de mon séjour en Ardèche, pour la partie terrain de mon stage.

SOMMAIRE GENERAL :

PARTIE 1 : synthèse bibliographique

PARTIE 2 : rapport de stage

PARTIE 3 : bibliographie

PARTIE 4 : annexes

PARTIE 1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

SOMMAIRE PARTIE 1 :
rapport bibliographique

Page

Introduction 1

I- Qu'est-ce qu'une tourbière ? 1

1- Définition 1

2- Typologie 2

3- Espèces présentes dans les tourbières 3

4- Intérêts du maintien des tourbières 5

II- Atteintes et menaces sur les tourbières 5

1- Etat général 5

2- Les causes de dégradation 6

3- Gestion et maintien des tourbières 7

III- Une solution pour le maintien de connectivité : les corridors biologiques 7

1- Les besoins des populations 7

2- Causes et conséquences de la rupture d'échanges entre les patchs de même nature : l'exemple des tourbières de Montselgues 8

3- Création de corridors 8

a) Définition 8

b) Les points de vus sur les corridors 10

c) Analyses préalables avant la réalisation de corridors 10

d) Les bienfaits des corridors 12

Conclusion 13

INTRODUCTION :

Les tourbières ont longtemps été victimes des croyances populaires qui les considéraient comme des lieux dangereux et malsains. Ce sont aussi des écosystèmes d'une grande richesse biologique qui peuvent permettre, par leur analyse, de retrouver la végétation des temps passés.

Petit à petit, l'homme s'est intéressé aux vertus de la tourbe qui est devenue au 18ème siècle un combustible économique. De plus, les agriculteurs ont asséché des tourbières pour mettre travailler le sol, la tourbe étant un très bon support de culture. C'est donc au cours du 18ème siècle que le recul des tourbières s'est fait le plus marquant.

Dans notre monde actuel, où l'environnement occupe une grande part dans nos préoccupations, la tourbe est considérée comme une énergie renouvelable, bien que dans les campagnes, où elle était autrefois utilisée, elle ait été remplacée par des huiles de chauffage. Les tourbières ne doivent leur actuelle survie qu'au travail de fond des scientifiques qui ont montré les bienfaits des tourbières, les services qu'elles rendent à la société (rôle majeur dans le cycle de l'eau, piégeage de carbone…) ; il y a aussi le tourisme vert, où elles sont considérées comme des paysages « exotiques », où il est possible de retrouver des populations animales et végétales spécifiques à ces milieux. Les tourbières restent des milieux d'une grande importance touristique, mais surtout une réserve de biodiversité inégalable.

Il faut aussi souligner que les tourbières ont un rôle non négligeable dans le cycle mondial du carbone. En France, les politiques, sous l'influence des naturalistes et scientifiques, ont pris conscience de l'importance des zones humides, et les tourbières en font partie ; des décisions sont prises pour leur maintien et celui de leurs populations animales et végétales.

I- Qu'est-ce qu'une tourbière ?

1- Définition :

Dans l'étymologie du mot tourbe, nous trouvons le mot « *turba* » qui signifie touffe d'herbe ou gazon. La plupart des dépôts tourbeux datent de la dernière glaciation würmienne, soit environ 11 000 ans. Les plus anciennes tourbières ont souvent disparu à cause d'assèchements anthropique ou naturel (arrêt pour des raisons variables de l'alimentation en eau de la tourbière). Par définition, une tourbière est un milieu humide colonisé par la végétation qui se développe sur un sol peu perméable, formé de tourbe, sur une épaisseur de 30 cm à plus. La tourbe, quant à elle, est constituée d'un minimum de 20 à 30% de matière organique mal dégradée, ce pourcentage pouvant atteindre 97%. Cette matière organique est

composée principalement de bryophytes et de plantes supérieures dans un environnement humide, voire détrempé, avec une eau appauvrie en oxygène, soit un milieu en anaérobiose. Suivant l'épaisseur de cette tourbe, nous parlons d'un sol tourbeux, semi-tourbeux ou encore para-tourbeux, la quantité et la qualité de la tourbe étant directement liées à la zone climatique où se trouve la tourbière (importance des précipitations et des températures, elles mêmes liées au bilan hydrique). Le relief est lui aussi responsable de la présence ou non de tourbière, ceci par ses qualités géomorphologiques (topographie : pente, perméabilité,… ; caractéristiques chimiques du sol…).Les tourbières restent des écosystèmes étonnants du fait qu'elles édifient leur substrat avec de la biomasse morte, plutôt que de la biomasse minérale. Nous parlons d'histosol lorsqu'il s'agit de sol tourbeux. Ce dernier est différent suivant les caractéristiques botaniques et physico-chimiques du milieu, c'est-à-dire, la couleur, la porosité, la teneur en eau, en matière organique (comme le Carbone), en argile, en ions, qui entre autres est liée à l'acidité, au niveau d'anaérobie,…Nous obtenons alors différents types de tourbes dites blonde, brune ou noire.

Trois notions fondamentales sont à retenir pour l'existence de tourbières : la notion de gradients, avec l'influence du climat, de l'altitude, mais aussi de la quantité et de la circulation d'eau, ainsi que la nature du substrat ; la notion de temps chronologique, en sachant que la tourbière intègre les changements climatiques globaux ; et enfin, la notion de complexité des facteurs écologiques (physiques et biotiques), qui montre la tourbière comme un milieu aquatique fragile, qui nécessite une utilisation modérée et une restauration dans certains cas. La condition principale à l'existence d'une tourbière est un bilan hydrique qui doit rester positif ; l'apport en eau, constitué par les eaux de pluie qui ont pénétré le sol, se sont chargées en minéraux et arrivent dans les tourbières, doit être supérieur aux pertes engendrées entre autres par l'évaporation, ou la présence d'une végétation non adaptée (pins, grands consommateurs d'eau, augmentant aussi l'évapotranspiration). Il ne faut pas oublier que ce milieu doit être anaérobique, condition essentielle à la formation de tourbe.

2- Typologie :

Il existe différents types de tourbières, classées plus ou moins en six catégories (MANNEVILLE, 1999), qualifiées suivant l'origine de leur alimentation hydrique, mais aussi entre autres, suivant le type de tourbe qui lui-même dépend du type de végétation. Nous distinguons donc les landes tourbeuses, les marais tourbeux, les lacs tourbières, les tourbières bombées à sphaignes, boisées ou non, les tourbières de pentes ou de sources, et enfin les tourbières littorales, arrière littorales ou de haute montagne. S'intéressant plus

particulièrement aux tourbières du plateau de Montselgues, situé dans les Cévennes ardéchoises, notamment celle des Narcettes, nous les qualifions de tourbières de pente juxtaposées avec des landes tourbeuses (MANNEVILLE, 1999). Le plateau de Montselgues (annexe 1: description du village), géologiquement, appartient au massif granitique de la Borne. Ce qui qualifie une lande tourbeuse, ce sont entre autres, de vastes surfaces planes, peu pentues, à une altitude moyenne pouvant atteindre l'étage montagnard (ici 950 à 1150 m d'altitude), un climat assez humide toute l'année, donc avec des pluies, de l'évapotranspiration limitée, en mosaïque avec des landes sèches non tourbeuses (bruyères, ajoncs nains, bryophytes), aux conditions de vie contraignantes, de faibles épaisseurs de tourbe….Une tourbière de pente qualifie très bien le site de Montselgues, notamment en ce qui concerne l'alimentation hydrique, avec le niveau aquifère qui apparaît à la base des formations de grès du Trias qui reposent sur le niveau imperméable de granite engendrant des suintements et des sources ; l'eau circulant est souvent riche en sels minéraux car a traversé les roches (minérotrophe) ; les populations d'invertébrés y sont nombreuses, notamment les lépidoptères et odonates, et nous observons des tourbières morcelées, comme c'est le cas pour les quatre tourbières principales présentent sur le plateau de Montselgues.

3- Espèces présentes dans les tourbières :

Les tourbières sont considérées comme des milieux de vie particuliers et contraignants, mais les populations animales et végétales qui y vivent, sont diversifiées voire spécifiques. Il y a donc une forte biodiversité favorisée par une forte diversification des niches écologiques du fait d'être à l'interface d'écosystèmes aquatique et terrestre. Pour les végétaux et animaux spécifiques aux tourbières, nous parlons de **sténoèces** ; ceux pouvant vivre également dans d'autres types de milieu que les tourbières sont dit **euryèces** (avec sténo = étroit ; eury = large et èce = maison, lieu). Pour les animaux, nous rencontrons les termes suivants : **tyrphobiontes** pour ceux qui sont spécifiques aux tourbières, les **tyrphophiles** quand à eux préfèrent les milieux tourbeux mais une partie de leur cycle de vie peut se faire en-dehors, et enfin les **tyrphoxènes** qui peuvent se retrouver accidentellement dans les tourbières et y rester sans forcément en subir les contraintes.

Dans les tourbières, les animaux et végétaux forment de véritables réseaux trophiques, ils dépendent beaucoup les uns des autres (compétition, symbiose, parasitisme). Ceci se caractérise entre autres par une bonne synchronisation phénologique entre l'éclosion des insectes et la floraison de certaines plantes, par exemple. Ceci sera illustré par la suite avec l'exemple du *Maculinea alcon* et de son hôte, la Gentiane pneumonanthe.

En plantes spécifiques des tourbières, il y a les sphaignes, qui sont des bryophytes. Dans certains cas, elles sont la végétation dominante, formant au cours du temps la tourbe ; la tourbe est donc un dépôt sédimentaire carboné et peu consolidé qui est extraite pour diverses utilisations dans l'horticulture et la chauffage par exemple. Revenons aux sphaignes ; ce sont de leur vivant, des stockeuses d'eau, qui acidifient le milieu et l'appauvrissent en matières nutritives. L'acidification du milieu empêche le développement de bactéries et de champignons qui sont, d'ordinaire, les décomposeurs de matières. De plus, les sphaignes ont un développement rapide, empêchant ainsi le développement de plantes vascularisées. Au sein des tourbières, elles se répartissent suivant le degré d'humidité, la teneur en substances nutritives et le niveau de luminosité, avec des espèces très strictes et d'autres ubiquistes.

Intéressons nous maintenant à la faune ; les mammifères et les oiseaux sont souvent des animaux de passage, plus que des habitants permanents des tourbières. Il n'en reste pas moins que certains sont spécifiques des tourbières, comme l'oiseau : Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) qui fait son nid sur une butte de sphaignes et consomme beaucoup d'invertébrés et d'araignées qu'il trouve sur les tapis de sphaignes. Pour ce qui est des odonates, qui ont besoin de milieux aquatiques pour leur développement larvaire, elles sont très présentes et diverses dans les tourbières. Suivant les sites qu'elles occupent, leur développement ovolarvaire dure de 11 mois à plus de 3 ans. L'adulte quant à lui, ne vit que un ou deux mois en général, et ne donne qu'une seule génération d'individus. Il a cependant une période immature de 2 à 3 semaines, pendant laquelle il peut disperser vers un autre milieu favorable à sa reproduction. L'émergence des adultes se fait entre mai et juillet. Nous y retrouvons un mélange plus ou moins spécifique des tourbières. Choisissons ici deux exemples d'espèces d'odonates spécifiques des tourbières. La Leucorrhine douteuse (*Leucorrhinia dubia*) a besoin d'une eau très acide des fosses de tourbage par exemple, où la larve met souvent 3 ans à se développer (annexe 2). La Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*) quant à elle pond à la surface d'eau dans des gouilles permanentes ou des fosses de hauts marais (annexe 3).

Parmi les espèces d'insectes particuliers des tourbières, il y a des papillons ; nous prendrons ici l'exemple de l'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon*), qui est une espèce qui bénéficie d'une protection au niveau national. Ce papillon tyrphobionte vit dans les prairies et les landes humides à Molinie où nous retrouvons sa plante hôte qu'est la Gentiane pneumonauthe. C'est un papillon myrmécophile (FIEDLER, 1995, in ROZIER) dont la chenille commence à se développer sur les gentianes et fini sa croissance dans une fourmilière (DUFFEY, 1968, 77, in ROZIER) d'un genre de fourmis bien spécifique : *Myrmica*. (annexe 5 : *Maculinea alcon* et ses hôtes).

4- Intérêts du maintien des tourbières

Différentes raisons sont évoquées pour le maintien et la survie des tourbières. Il y a :

- des intérêts scientifiques et paléohistoriques (archivages de données pour la reconstitution de paléoclimats, en tant que réservoir génétique, laboratoire naturel pour étudier les adaptations des espèces à des conditions extrêmes),
- des intérêts concernant l'équilibre de l'environnement (régulation climatique grâce à l'évapotranspiration, lieu d'étalement des crues et étiages, réservoir d'eau douce qui recharge les nappes phréatiques…),
- des intérêts naturalistes car c'est un milieu riche en biodiversité (espèces rares, zones refuges, espèces endémiques, site de migration, de pontes…),
- des intérêts économiques divers, sous réserve d'exploitation extensive et durable (tourbe pour chauffage et horticulture, roseaux comme chaume, plantes médicinales…),
- des intérêts ethnologiques, patrimoniaux et culturels (relation entre milieu humide et société rurale, anciennes pratiques agricoles…),
- des intérêts pédagogiques et récréatifs avec équipements minimums et discrets (chasse, randonnées, tourisme vert, sensibilisation à la conservation).

Dans certaines zones, les tourbières doivent simplement être entretenues par des méthodes comme la fauche, le pâturage extensif,par exemple ; mais à d'autres endroits, il faut restaurer le milieu, ce qui est beaucoup plus complexe.

II- Atteintes et menaces sur les tourbières :

1- Etat général :

Les tourbières ont subi au cours des siècles de nombreuses dégradations. Au début du 20ème siècle, les tourbières comme les marais étaient délaissés. Avec la mécanisation, leur vitesse de disparition s'est vue accrue. Nous soulignons cependant, que les tourbières ne sont pas les seules à être touchées, mais que c'est l'ensemble des zones humides qui a été affecté et dégradé. Les tourbières dites primaires, c'est-à-dire non anthropisées sont rares ; les tourbières secondaires, sont celles qui sont plus ou moins dégradées mais où une restauration est possible, et enfin, les plus exploitées voire asséchées sont celles où les destructions sont irréversibles. Si nous choisissons pour exemple la France, dans les années 1945, nous comptions 120 000 hectares de tourbières contre 60 000 en 1998, soit une diminution de moitié. Bien qu'il existe des causes naturelles, comme les modifications climatiques, les perturbations hydrauliques locales, l'exhaussement du niveau du sol tourbeux par rapport à la nappe, …, il n'en reste pas moins que le principal responsable de ces disparitions est

l'Homme. Les causes anthropiques contrairement aux causes naturelles sont souvent brutales et irréversibles (incendies intense brûlant les niveaux sous-jacents de la tourbe, détournement des sources, drainage poussé, cultures intensives, création de stations d'épuration à l'emplacement des tourbières,…). D'autres causes peuvent quant à elles être réversibles : l'abandon d'activités agricoles extensives, l'arrêt de détourbage qui favorise les stades pionniers, sont des activités qui peuvent être reprises, les piétinements touristiques quant à eux peuvent être limités. L'Homme peut donc aussi avoir un impact positif sur les tourbières en maintenant des activités permettant de garder une diversité biologique et un fonctionnement écologique harmonieux. Les tourbières ont besoin du maintien des stades pionniers de la végétation, ceci entre autres par la fauche.

2- Les causes de dégradation :

Les causes de dégradations des tourbières sont variées ; depuis le 18ème siècle, c'est leur pouvoir calorifique faible par rapport au charbon, mais une combustion lente qui permet un dégagement de chaleur continue, qui a été la cause de leur utilisation intensive pour le chauffage. Puis, c'est pour leurs vertus en horticulture qu'elles ont ensuite été très exploitées : maraîchage, culture en serres, dans la culture de champignons comestibles, activités en essor depuis les années 1990, en Europe. Malgré de nombreuses importations, la ressource tourbe est surexploitée et le renouvellement de cette dernière ne suit pas, d'où la nécessité de protéger les zones de tourbières encore intactes, tant qu'il en reste. Des pays comme l'Estonie, ont trouvé des remplaçants à la tourbe blonde : le compost de débris végétaux. Dans d'autres pays comme en Amérique du Nord, en Russie ou en Irlande, la tourbe est utilisée pour la filtration dans la fabrication de la bière, mais aussi dans l'épuration des eaux, des utilisations médicales en bain de tourbe liquide contre les rhumatismes, dans les litières animales… .

Les menaces encourues par ces milieux tourbeux, fragiles comme tous les habitats humides, sont par exemple le drainage, les colonisations par des épineux comme le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), ceci en partie dues à l'abandon de pratiques agricoles et d'usages traditionnels (fauche, pâturage) qui évitaient les boisements. La végétation ligneuse qui se développe est responsable de perturbations du fonctionnement hydrique en interceptant l'eau de pluie, en augmentant l'évapotranspiration, un ombrage et un enrichissement du sol, des modifications du microclimat et donc de l'écosystème. Les habitats humides, comme les dépressions tourbeuses à Rhynchospore et les prairies à Molinie où les populations remarquables se concentrent, et qui sont primordiales pour la qualité et la quantité d'eau sur les tourbières, sont donc menacés par ces différents facteurs.

3- Gestion et maintien des tourbières :

La protection de ces zones humides est justifiée par ses apports pour l'environnement, entre autres par ses populations animales et végétales spécifiques. Une bonne gestion doit passer par le maintien ou la création de connexions entre différentes tourbières d'un même site (cas des tourbières du plateau de Montselgues), et donc au maintien des populations. De plus, pour limiter les assèchements, il est indispensable de réduire le nombre de résineux, d'empêcher leur propagation, ces derniers ayant des influences néfastes pour la survie de la tourbière. Les actions menées sur le terrain doivent être préparées, étudiées afin qu'aucun des éléments déjà présents ne soit mis en danger. Par exemple, la création de corridors nécessite une bonne connaissance du milieu, de ses besoins et surtout de son peuplement.

Il faut que les effets anthropiques soient réfléchis : par exemple un surpâturage conduit à la disparition d'espèces végétales et donc animales, et à une destruction du sol par un fort piétinement, mais un sous-pâturage est aussi cause de déclins de populations car n'empêche pas les successions écologiques et donc les espèces pionnières sont vouées à disparaître avec les espèces animales qui leur étaient inféodées (MUNGUIRA, 1995, in ROZIER). Ceci a été entre autres constaté sur des populations de lépidoptères dans des prairies méditerranéennes.

III- Une solution pour le maintien de connectivité : les corridors biologiques :

1- Les besoins des populations :

La fragmentation des habitats et l'isolement des populations entraînent un appauvrissement des pools génétiques et une population de petite taille, à terme, est rendue vulnérable, voire peut être décimée par manque de nouveaux arrivants. Si une population, d'un milieu isolé, vient à disparaître, aucune recolonisation n'est possible ; nous considérons que le milieu s'est appauvri. De plus, sans un brassage génétique minimum, une population voit sa fertilité diminuer, une augmentation de la consanguinité dûe au nombre fini d'individus sur la zone, et une plus grande sensibilité aux maladies ; la population devient incapable de s'adapter aux changements environnementaux.

Pour qu'il y ait une biodiversité et un fonctionnement écologique équilibré, il faut maintenir à la fois les espèces fragiles, plus spécifiques, et la richesse spécifique, où sont comptées des espèces plus communes. Le maintien de corridors permet la continuité nécessaire entre différents milieux, pour le maintien vital des espèces de faune et de flore. Sans cette connexion des différents patchs (milieu de même nature mais isolé par d'autres forme de paysage), habitats ayant des atouts différents pour les espèces, ou de même

composition mais avec des populations ayant d'autres gènes, il est possible d'observer un isolement progressif des populations.

2- Causes et conséquences de la rupture d'échanges entre des patchs de même nature : l'exemple des tourbières de Montselgues.

Les causes d'extinctions de populations animales sont variées, elles peuvent être provoquées par des prélèvements humains, par l'introduction d'espèces compétitives ou le plus souvent par une modification de l'habitat et donc une perte d'habitat favorable à certaines espèces ; nous pouvons considérer que dans le cas des tourbières, c'est plutôt le dernier élément qui reste le plus important ; en effet, des changements de l'environnement local sur des populations à faibles effectifs (HARRISON, 1991 ; CD THOMAS, 1993, 94, in ROZIER) comme c'est souvent le cas pour les *Maculinea*, en particulier *Maculinea alcon*, ont des conséquences désastreuses voire entraînent l'extinction de ces populations.

Sur les tourbières du plateau de Montselgues, l'isolement de quatre tourbières, et donc de ses populations, s'est fait progressivement, au fil des années, par des plantations de résineux, entre autres des pins sylvestre, qui ont très vite proliféré même en dehors des zones de plantation. Ainsi, les pins ont pris le dessus sur les espèces végétales déjà présentes, et sont surtout de grands consommateurs d'eau, provoquant l'assèchement progressif des tourbières, mettant en danger les populations d'invertébrés, libellules, *Maculinea alcon*, qui la peuple. De plus, en l'absence de connectivité entre les quatre sites tourbeux, en cas de disparitions d'espèces, une recolonisation du site est difficile ; nous observons le cas dans la tourbière Cham de la Vernède du plateau où des assèchements répétés ont conduit au délaissement de la zone par les odonates ; aujourd'hui, les conditions hydriques sont redevenues favorables, mais les espèces n'ont pas recolonisé la tourbière. Le risque d'extinction de populations est accentué par l'augmentation de consanguinité qui réduit la diversité génétique, amplifiée par l'absence de dispersion, il s'agit de dépression consanguine. Si les tourbières se réduisent en taille, elles auront encore d'avantage besoin d'être reliées. Malgré une impression d'autosuffisance pour les biotopes tourbeux, leur survie n'est possible que grâce à des relations entre elles (échanges d'eau, de nutriments, migrations d'animaux…).

3- Création de corridors :

a) Définition :

Un corridor est défini pour un type particulier d'espèces et ceci ne permet pas de décrire un flux écologique d'ensemble existant entre deux patchs. Un « paysage », pour les

écologues, est un ensemble d'éléments dont les interactions définissent des conditions de vie (BAUDRY, 1986, in CLERGEAU). Un corridor est une liaison fonctionnelle qui permet la connexion d'éléments du paysage de structures différentes (habitats et/ou des espèces) ; c'est un élément paysager linéaire permettant la dispersion d'espèces entre deux habitats, dans un environnement souvent hostile. Leur nécessité est montrée à différentes échelles, internationale, régionale,….Suivant les besoins spécifiques de chaque espèce, les structures du corridor sont différentes, ces dernières doivent être adaptées au paysage, aux populations qui vont les utiliser. Le mieux, pour les corridors, c'est qu'ils soient protégés par des zones tampons qui absorbent les pollutions éventuelles, qu'ils soient vastes, complexes dans leur forme, pour que le plus grand nombre d'espèces en bénéficies.

Il faut garder à l'esprit qu'un corridor n'est pas un aménagement paysager au sens courant du terme, c'est-à-dire que son objectif prioritaire n'est pas esthétique mais plutôt patrimonial ; il est lié aux espèces et au milieu où il est créé. Il ne possède pas une structure figée : c'est un élément du paysage qui évolue dans le temps et l'espace, mais sa fonction de connexion est quant à elle durable. Le corridor ne doit jamais se faire au détriment du patrimoine naturel déjà existant, c'est une plus-value en faveur de l'environnement.

Le corridor joue donc un rôle dans les échanges biologiques, d'où son nom de corridor biologique. Il est fonction des divers modes de déplacements des espèces et de l'échelle à laquelle nous sommes placés. Il est indispensable que la création ou la restauration d'un corridor détérioré ou morcelé, tienne impérativement compte de l'espèce ou groupe d'espèces qui doit l'emprunter, de sa capacité de déplacement, des contraintes de l'habitat, par un inventaire préalable des espèces présentes sur les patchs à reconnecter. Il sert donc de conduit pour certaines populations pour lesquelles il est devenu indispensable pour la dispersion, mais il peut aussi servir d'habitat ou de refuge pour d'autres populations. Les corridors ont aussi un rôle de filtre car ils sont favorables à certaines populations mais peuvent en bloquer d'autres. Le corridor peut être à la fois source en tant que réservoir de population, ou bien puit suivant les espèces animales.

Nous distinguons : **les corridors biologiques** qui sont spécifiques à une espèce donnée et à ses échanges génétiques ; **les corridors écologiques** (notion définie par Florence NOEL dans sa thèse : « L'étude des corridors biologiques en biologie de la conservation ») qui sont des structures spatiales plus larges ne prenant pas forcément en compte le facteur génétique des populations, structure qui peut quant à elle rassembler plusieurs corridors biologiques (mouvements d'individus pour changer d'habitats saisonniers). Un ensemble fonctionnel de corridors forme un **réseau écologique**.

Les corridors les plus simples sont des continuums écopaysagers fonctionnels : continuum forestier, agricole extensif, prairial, paludéen (zones humides), aquatique.

b) Les points de vus sur les corridors :

Il existe diverses façons de rétablir ou de créer la connectivité, mais quel que soit le moyen choisi, nous parlons de corridors biologiques. Les bienfaits de ces voies de circulations ont mainte fois été prouvés mais des septiques subsistent, près à tout pour en montrer aussi les effets néfastes pour les populations présentes. Dans l'article, « Do habitat corridors provide connectivity » (BEIER P. et al.,1998), les opinions divergentes sont relevées avec chacune ses justifications. Pour les opposants à la création des corridors, les arguments avancés sont entre autres l'utilisation des corridors par des populations exotiques qui entrent alors en compétition avec les populations indigènes et qui peuvent entraîner le déclin de ces populations (DOWNES et al., 1997, in BEIER) ; nous trouvons aussi des rapports d'expérience tentant de montrer que les individus empruntant des corridors sont plus sujets à rencontrer des parasites que les populations isolées non connectées (STONER, 1996, in BEIER). Pour lutter contre ces invasions, il peut être judicieux de multiplier les prédateurs potentiels et maintenir une mosaïque des écosystèmes permettant de limiter la prolifération d'espèces exogènes. Enfin, un de leur argument principal reste le coût élevé de la fabrication d'un corridor. Ce dernier argument est cependant rejeté par les partisans des corridors qui montrent que les prix peuvent être amoindris si le corridor est construit d'une façon réfléchie, comme par exemple s'il reprend le tracé d'une ancienne voie de communication entre deux patchs qu'il suffit de rénover ; de plus, l'utilisation des corridors ne doit pas être simplement réduite à une utilité pour les populations d'animaux sauvages, en effet, les corridors peuvent être utilisés par les bergers et leurs troupeaux pour passer par exemple d'une prairie à une autre, et ainsi ces derniers permettent un entretien naturel du corridor. Bien que les effets des corridors sur la démographie n'ont pas encore été certifiés dû à de nombreux facteurs environnementaux étroitement liés, il n'en reste pas moins que les corridors sont un bon outil dans la conservation des espèces animales et végétales.

c) Analyses préalables avant la réalisation de corridors :

En ce qui concerne l'aménagement et la gestion du territoire, c'est le droit à la propriété foncière qui contraint le plus le travail des acteurs de terrain. Des solutions de partenariat public privé ou de travail avec des conservateurs et des gestionnaires de milieux naturels sont en cours d'expérimentation (selon Wikipédia, encyclopédie par internet).

Avant d'entamer la phase de terrain des éléments doivent être définis et calculés :

- **la taille optimale des infrastructures** liée au milieu et aux **priorités pour atteindre un effet de seuil** ou effet auto-stabilisant (milieu où l'homme n'a plu à intervenir);
- les **rapports idéals** entre volume/largeur/longueur, maxima et minima des infrastructures naturelles et **le choix du corridor biologique** pour le maintien des fonctions écologiques ;
- le **rapport entre les différents volumes et surfaces** (zones protégées, périphériques et tampons) ;
- le **choix des techniques** de reconquête à **coût minimum** en cas de pollution, par exemple ;
- les **espèces cibles** et indicatrices ;
- les **moyens de mobilisation** de la population.

Un corridor doit être longuement pensé avant sa réalisation car s'il est un atout pour certaines espèces, il peut devenir une barrière infranchissable pour d'autres espèces (PAILLAT et BUTET, 1994, in Winkipédia). Avant toute réalisation, des études de cartes pour vérifier l'éventuelle connectivité spatiale sont à réaliser, ainsi que des recherches sur la connectivité biologique, avec des connaissances écologiques sur les espèces qui peuplent le milieu.

Les corridors dans certains milieux devenus très urbanisés et donc isolés contribuent au maintien des biodiversités animales et végétales. Ils sont très utiles dans les stratégies de gestion, de restauration ou de conservation d'espèces animales, pour certaines menacées d'extinctions. Nous pouvons aussi réfléchir, entre autres pour en diminuer les coûts, à des utilisations diverses, voire pour des avantages humains de ces corridors ; si un corridor est utilisé pour des loisirs, il faut préserver une partie où il y aura absence de présence humaine, certains animaux étant sensible aux odeurs humaines.

Certaines espèces, comme *Maculinea alcon* sur le plateau de Montselgues, ont un besoin vital de se déplacer pour se perpétuer et échanger des gènes. Mais ces déplacements sous soumis à des pressions spécifiques à chaque espèce. C'est pour cela, que dans beaucoup de cas, une analyse poussée doit être faite pour déterminer le type exact de corridor nécessaire, son tracé mais aussi sa spécificité. Les suivis de mammifères se font par radio-tracking, par exemple, mais pour des insectes tels les papillons et les libellules, il est recommandé de procéder par Capture Marquage Recapture (CMR). De nombreux suivis ont déjà été effectués sur des milieux variables. Les patchs où nous désirons faire les suivis doivent être visités régulièrement, les individus capturés, marqués par exemple à l'aide de marqueurs à encre

indélébiles, dont la non-toxicité a été vérifiée, puis relâchés à l'endroit même où ils ont été capturés. Pour que le suivi des populations soit fait, il est important de noter le sexe, le lieu, la date, c'est-à-dire toutes les données démographiques de ces populations pour assurer la survie de ces animaux. (SCHTICKZELLE, 2005)

Pour des suivis de populations animales, certains scientifiques utilisent la méthode de transects ; cette dernière peut se faire par un comptage des individus, par exemple entre deux points précis, espacés de 200m ; sur le trajet, il faut répertorier la faune observée et si possible identifier l'espèce et le sexe des animaux. La méthode des transects peut aussi se faire sur une végétation spécifique de l'espèce animale qu'on désire étudier, en estimant la densité de fleurs que par exemple le papillon utilise pour pondre, ou qu'il a en préférence nectarifère (KUUSSAARI et al., 1996 ; SCHLTZ and DLUGOSCH, 1999, in RICKETTS). Le même transect doit être suivi plusieurs fois, dans des conditions climatiques proches et des horaires similaires (afin d'obtenir des réplicats).

La réalisation d'un corridor est fonction de l'espèce qui va l'utiliser. Il faut que ce dernier y trouve des éléments qui le pousse à l'emprunter, les contraintes doivent y être minimisées au maximum. Il est nécessaire d'avoir fait des études d'impacts, de cartographier les corridors ; ensuite il faut laisser le temps aux animaux de les découvrir et d'apprendre à les utiliser. Par exemple, pour des insectes, comme des papillons, ces corridors doivent être composés d'une végétation basse, buissons, herbacés, mais surtout contenir des éléments attirants pour les animaux, comme des plantes à fleurs de différentes variétés mais ces dernières ne doivent pas être exogènes à l'environnement de départ, d'où de nombreuses interrogations préalables à la construction du corridor. Ce dernier peut aussi passer par l'arrachage ou le brûlage contrôlé de certaines parties du paysage, avec une identification de départ très précise des zones à conserver.

d) Les bienfaits des corridors :

Une fois réalisé, des suivis doivent être fait afin de vérifier l'efficacité de ce corridor, ceci sous forme de comptage (CMR, transects), par la prise de photographies ou encore par des piégeages d'individus. Un corridor doit être source de **bénéfices écologiques** (restauration de biodiversité, dépollution), **bénéfices pédagogiques** (actions d'éducation à l'environnement), **bénéfices paysagers** (nature au cœur de la ville), **bénéfices en terme de recherche** (génie écologique, établissement de méthodes de bio-indication), **bénéfices en terme de sécurité et santé publique** (réduction de pollutions de l'air, de l'eau, des accidents routiers avec collisions de mammifères), **bénéfices économiques** (création d'emplois,

implantation de nouvelles activités), **bénéfices en terme d'image de marque** (pour les politiques touristiques, réponses aux attentes des populations).

CONCLUSION :

La notion de corridor est une notion récente qui découle de l'écologie des paysages. Les corridors sont devenus des structures indispensables face aux développements des infrastructures humaines qui viennent morceler le paysage en formant des barrières parfois infranchissables pour certaines espèces. Nous observons une fragmentation croissante du paysage, en lien avec les développements industriels, agricoles, d'urbanisation depuis le 19ème siècle principalement. Cette fragmentation est devenue une des causes principale de la régression de biodiversité dans certains milieux. (selon Wikipédia, encyclopédie par Internet). Les tourbières sont des zones humides dont les français ont su réaliser l'importance en terme de patrimoine biologique, avant leur disparition totale. Ces milieux ayant été délaissés ont souvent été envahis par des végétations néfastes pour elles (plantations de pins), ce qui a provoqué leur cloisonnement et leur morcellement. Dans le but de rétablir des connectivités, la construction de corridors peut être envisagée.

Il faudra cependant retenir que bien que l'homme ait un rôle important sur la survie de ces espèces, des causes stochastiques, c'est-à-dire imprévisibles dans le temps, aléatoires, peuvent elles aussi influencer la survie des espèces (stochasticité génétique, environnementale et démographiques entre autres, CHESSON, 1978 ; LEBRETON, 1981 ; SHAFFER, 1987, in ROZIER). Aucune restauration ne peut jamais être considérée comme complètement acquise.

PARTIE 2

RAPPORT DE STAGE

SOMMAIRE PARTIE 2 :
rapport de stage

Page

Introduction 1

Matériel et méthodes 2

I- Zones d'étude

A- Tourbière des Narcettes 2

B- Tourbière de Cham de Chabreille ou de la Croix de Montas 2

C- Tourbière de Cham de la Vernède ou de la Croix d'Inassas 3

D- Tourbières des Granges de la Rouveyrette 3

II- Les populations étudiées 3

A- *Maculinea alcon* ou Azuré des mouillères 3

B- Les Odonates 4

a- *Leucorrhinia dubia* ou Leucorrhine douteuse 4

b- *Orthetrum coerulescens* ou Orthétrum bleuissant 4

c- *Somatochlora arctica* ou Cordulie arctique 5

III- Suivis de populations 5

IV- Méthode de Capture- Marquage- Recapture (CMR) 6

A- CMR sue les Lépidoptères 6

B- CMR sur les Odonates 8

Résultats 9

I- Suivis 2006 9

A- Suivi des Lépidoptères, en particulier du Maculinea sur le plateau de Montselgues 9

B- Suivi des Odonates, imagos et exuvies 10

II- Suivi 2007 11

A- Suivi des Lépidoptères du plateau par Yves Rozier 11

B- Suivi des Odonates par Alain Ladet et Corinne Bauvet 12
a- Pour les zygoptères
b- Pour les anisoptères 12

C- Suivis par Capture- Marquage- Recapture 13
a- Les Lepidoptères, principalement Maculinea alcon 13
b- Les Zygoptères 15
c- Les Anisoptères 17
d- Sur les Odonates en général, sur l'ensemble des tourbières 20

III- Les échanges entre tourbières 21

A- Les échanges internes aux tourbières 21

B- Les échanges entre les tourbières 23

Discussion 23

I- Observations générales 23

II- Observations générales sur les Lépidoptères 24

III- Observations générales sur les Odonates 25

IV- Propositions de solutions 25

V- Les apports espérés 28

Conclusion 28

SOMMAIRE DES FIGURES, GRAPHES ET TABLEAUX :

Page

FIGURES :

Figure 1 : représentation du positionnement des marquages sur les papillons 7

Figure 2 : photo de *Maculinea alcon*, positionnement de la « virgule » 7

Figure 3 : exemple de marquage d'une *Aeshna juncea* mâle, individu 218 de la tourbière B 8

TABLEAUX :

Tableau 1 : quantité et répartition des différentes exuvies par espèces et par tourbière 11

Tableau 2 : comparaison entre la quantité de zygoptères observés et la quantité de marqués 16

Tableau 3 : comparaison des données en anisoptères obtenues par les observations de la FRAPNA et celles obtenues par CMR 17

Tableau 4 : récapitulatif des échanges intra-tourbière

Tableau 5 : récapitulatif du nombre de marqués, de captures et de mouvements dans chaque zone 22

Tableau 6 : récapitulatif des déplacements inter-zones 23

GRAPHIQUES :

Graphe 1 : Nombre d'espèces et quantité de *Maculinea alcon* par tourbière, après CMR 14

Graphe 2 : graphique récapitulatif pour observations sur *Maculinea alcon* 15

Graphe 3 : graphique récapitulatif des CMR sur les zygoptères 16

Graphe 4 : répartition par tourbière pour les trois espèces prioritaires du suivi 19

INTRODUCTION :

L'importance des zones humides et de leur grande biodiversité est un sujet fortement d'actualité à l'échelle européenne. La Communauté de Communes des Cévennes Vivaroises, composée entre autres des communes de Montselgues et de Malarce-sur-la-Thine, a opté pour l'option tourisme et maintien des tourbières plutôt qu'agriculture intensive. Le plateau de Montselgues (annexe 1 : description du site), aidé par des programmes européens, doit rester un site d'exception avec son ensemble de tourbières et ses populations animales et végétales caractéristiques, comme des invertébrés, spécifiques de ces zones humides particulières. Un programme LIFE (L'Instrument Financier pour l'Environnement, annexe 1 (bis)) tourbières, landes et chauves-souris existe depuis octobre 2005. Il a pour but d'assurer la conservation sur le long terme, des mosaïques de landes, des tourbières et des populations de chauves-souris.

Une des actions du programme LIFE est la réalisation de corridors entre les 4 tourbières du plateau de Montselgues, ceci dans le but de dynamiser les échanges biologiques qui permettent d'assurer la persistance à long terme des populations locales. Les suivis effectués en 2006 et 2007 ont pour but d'établir un état des lieux actuel de ces échanges d'invertébrés : libellules et papillons (plus particulièrement *Maculinea alcon*). Nous pensons que le rétablissement des échanges entre les tourbières peut permettre le maintien de populations animales et végétales qui ne sont pas forcément viables sur une seule tourbière en favorisant les flux de gènes et les phénomènes de recolonisation après extinction locale.

En ce qui concerne la partie tourbières, des scientifiques sont associés pour entre autres, vérifier la présence de populations d'invertébrés, tels le *Maculinea alcon* (annexe 5), papillon inféodé aux milieux tourbeux, et de trois espèces de libellules : *Orthetrum coerulescens* (annexe 4), *Leucorrhinia dubia* (annexe 2), *Somatochlora arctica* (annexe 3), elles-mêmes fortement liées aux tourbières. Le but de cette étude est de contrôler l'état de santé de ces populations et de voir si leur viabilité est affectée par les changements du paysage qui s'opèrent sur le plateau. En effet, par manque d'entretien et par la diminution des pâtures, les résineux s'installent petit à petit entre les tourbières, d'autant plus que de nombreuses plantations ont été faites. Les zones humides sont en danger en ce qui concerne leur alimentation en eau, car les pins sont de grands consommateurs d'eau, mais aussi augmentent l'évapotranspiration sur le site. De plus, les résineux, comme les pins sylvestres, sont responsables de l'isolement des quatre tourbières du plateau qui du coup ont des échanges de populations animales et végétales limitées.

Un marquage des quatre populations d'invertébrés citées précédemment est effectué, afin de vérifier d'éventuels échanges d'individus entre les tourbières, sachant que la viabilité

de ces derniers est très dépendante de ces échanges. Toutes les autres espèces d'Odonates sont aussi marquées afin de faire un bilan de la diversité présente sur le plateau, avec cependant un effort de capture plus réduit pour les Zygoptères. Pour ce qui est des Lépidoptères, dans un premier temps, tous les individus des différentes espèces sont capturés puis à partir de mi-juillet, nous nous sommes focalisés principalement sur les *Maculinea alcon*. Pour les populations qui sont inféodées aux milieux tourbeux, leurs disparitions seraient une perte pour la biodiversité ardéchoise, voir française. Il sera donc, en fin d'étude, nécessaire de formuler la création ou non de corridors biologiques pour permettre d'éventuels échanges de populations.

MATERIEL ET METHODES :

I- Zones d'étude :

Le suivi des populations s'effectue sur la partie sud du plateau de Montselgues, entre quatre tourbières. Montselgues est un petit village situé dans le Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche, aux frontières de la Lozère, qui culmine aux alentours de 1000 m d'altitude.

A- Tourbière des Narcettes.

Sur le plateau, c'est le site le plus connu des quatre ; un parcours découverte y a été aménagé pour le grand public ; 6 pontons sont placés tous les étés sur la tourbière, à des endroits différents chaque année, pour permettre l'accès au public, et des animations sont aussi organisées par l'association LA FAGE, afin de sensibiliser les visiteurs.

Cette tourbière est décomposée en trois zones principales qui sont nommées pour notre suivi, zones A1, A2, A3. Sur la zone A1, la présence d'une retenue d'eau artificielle, influence beaucoup la présence de certaines espèces de libellules. Sur les deux autres zones, nous avons aussi la présence d'eau de surface mais de qualité typique de tourbière. C'est sur cette tourbière qu'est pratiqué le pâturage par le troupeau d'un éleveur de Montselgues. C'est la tourbière la plus accessible, la plus ouverte et la plus vaste, environ 30 ha.

Le CREN (Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels) s'occupe de la gestion de cette tourbière et notamment des suivis de végétations y sont faits. Des actions ont été menées sur cette tourbière pour limiter la propagation des ligneux mais aussi en détruire une partie (restauration par broyages, brûlages dirigés, fauche, pâturage).

B- Tourbière de Cham de Chabreille ou de la Croix de Montas.

Elle est située de l'autre côté du chemin carrossable menant aux tourbières. Elle se situe à environ 200 mètres des Narcettes, et couvre environ 1,1 hectares ; elle est donc beaucoup plus petite. Elle est située en contrebas, au milieu d'une zone boisée.

C- Tourbière de Cham de la Vernède ou de la Croix d'Inassas.

Elle se trouve du même côté du chemin que celle des Narcettes, à environ 1,3 km de cette dernière. Elle couvre une superficie de 0,6 hectares, environ, mais est subdivisée pour notre étude en quatre zones distinctes : C1 est une zone très boisée ; C2 et C3 se situent au centre de la zone boisée, nous y trouvons de l'eau en surface ; C4 est proche du chemin, dans un bois de bouleaux humide ; cette zone, ainsi que C1, très boisées, sont très peu propices à la présence de libellules ou de papillons.

D- Tourbières des Granges de la Rouveyrette.

Cette tourbière doit son nom à la présence de ruines d'anciennes granges, ces dernières étant visibles à partir de la zone D6. Elle se divise en 6 zones, notée de D1 à D6. D1 est en léger retrait par rapport aux cinq autres qui forment un chapelet de zones humides tourbeuses. Certaines de ces zones n'ont que très peu d'eau de surface (cas de D2).
La zone la plus éloignée, D1, se trouve à plus ou moins 2 km des Narcettes. L'ensemble des 6 zones couvre environ de 3 hectares.

II- Les populations étudiées :

Le suivi des populations de papillons, en particulier *Maculinea alcon*, et des libellules, en apportant une importance à trois espèces d'Anisoptères que sont *Leucorrhinia dubia*, *Orthetrum coerulescens* et *Somatochlora arctica*, se fait sur le plateau de Montselgues, entre les quatre sites de tourbières.

A- *Maculinea alcon* ou Azuré des mouillères (annexe 5 : description et cycle de vie).

Ce Lépidoptère porte le nom d'Azuré des Mouillères en français. Ce petit papillon, d'une envergure de 12 à 20 mm, est inféodé aux tourbières. Sa présence est aussi liée à celle de deux hôtes obligatoires, une plante, la gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*), et une fourmi du genre *Myrmica*. Cette espèce est depuis peu inscrite sur la liste des espèces protégées par les lois françaises. Le suivi qui a été effectué en 2006 n'a pas révélé la présence de beaucoup d'adultes, cependant de nombreuses pontes ont été observées sur les Gentianes,

ce qui prouve la présence, même si les effectifs sont faibles pour ce Lépidoptère sur l'ensemble des tourbières de Montselgues.

Notre intérêt se porte sur *Maculinea alcon* et ceci pour trois raisons principales. Tout d'abord, ce papillon a la particularité d'être inféodé aux tourbières ; de plus, il est inscrit sur la liste des espèces protégées par la loi française, il est donc bien qu'il soit dénombré mais aussi surveillé, lui et le milieu qui est indispensable à sa survie (entre autres, ses deux hôtes obligatoires). De plus, cette étude a pour but de vérifier la connectivité entre différentes tourbières du plateau de Montselgues ; le troisième point fort du choix de ce papillon, c'est qu'il est de petite taille, et donc contrairement à d'autres espèces, plus imposante et capable de voler haut et loin, ce petit papillon a des déplacements qui eux sont limités dans le temps mais surtout dans l'espace. Pour l'Azuré des mouillères, une forêt de conifères peut se transformer en obstacle difficilement franchissable.

B- Les Odonates :

L'étude porte en priorité sur la présence de trois Anisoptères, cependant toutes les libellules présentent sur les tourbières ont été marquées.

a- *Leucorrhinia dubia* ou Leucorrhine douteuse (annexe 2).

Cette espèce apprécie les tourbières à sphaignes, marais et étangs sans poisson, ceci à des altitudes variables, jusqu'à 2300m. En France, cette espèce est présente essentiellement dans les régions montagneuses. Leurs larves vivent dans les sédiments tourbeux et dans la végétation. C'est une espèce non protégée sur l'espace français mais qui est par contre protégée au Luxembourg, entre autres. L'émergence des adultes est synchronisée et se déroule sur 6 semaines avec une maturité atteinte en 15 jours environ.

Les mâles tolèrent la présence de mâles subordonnés, leur agressivité décroissant avec l'augmentation de la population. C'est une espèce dite **tyrphobionte**, c'est-à-dire strictement inféodée aux tourbières à sphaignes, et ne se reproduisant normalement pas dans d'autres habitats.

b- *Orthetrum coerulescens* ou Orthétrum bleuissant (annexe 4).

Cet Anisoptère apprécie les eaux stagnantes comme les tourbières acides ou alcalines et les étangs, même en altitude mais est sensible aux eaux polluées. Le stade larvaire dure de 1 à 3 ans, avec 16 stades. L'émergence des adultes se fait sur 4 à 9 semaines. Les immatures peuvent disperser jusqu'à 20 km de leur lieu de naissance, et pour la plupart, ils ne sont pas territoriaux. L'accouplement dure de quelques minutes à une demi-heure et se déroule au sol.

Cette espèce est dite **tolérante** aux tourbières, c'est-à-dire qu'elle présente son optimum dans les zones tourbeuses. Elle est d'autant plus intéressante sur le plateau de Montselgues, du fait d'une grande quantité d'individus, dans un département, qu'est l'Ardèche, où elle est présente mais à de faibles populations.

c- *Somatochlora arctica* ou Cordulie arctique (annexe 3).

Cette libellule apprécie les tourbières acides et neutres, et peut être présente jusqu'à 2000m d'altitude ; d'ailleurs, en France, cette espèce se rencontre essentiellement en montagne. Les larves naissent dans les gouilles, dans des suintements tourbeux,…, même si ces derniers s'assèchent en été et gèlent en hiver ; elles survivent en s'enfonçant jusqu'à 30 cm de profondeur. L'émergence des adultes dure de 6 à 8 semaines entre le printemps et l'été. C'est une espèce discrète. Les mâles peuvent devenir territoriaux et alors survoler une zone, comme une gouille, de manière plus intensive. Cette espèce, comme *Leucorrhinia dubia* est **tyrphobionte**. Il faut cependant souligner que le plateau de Montselgues n'est pas un site où la population de cette espèce est grande, contrairement à d'autres tourbières ardéchoises.

III- Suivis de populations

L'étude des populations d'odonates et de lépidoptères (en particulier *Maculinea alcon*) pour le suivi du programme LIFE, a débuté en 2006. Ce suivi est fait par Yves Rozier pour les papillons, ce dernier faisant des relevés sur les Narcettes depuis 2002 ; pour les libellules, c'est la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature - Ardèche, FRAPNA 07(Corinne Bauvet et Alain Ladet, entre autres) qui s'occupe de gérer le suivi. Ces personnes ont fait 4 passages sur le site en 2007. Les actions menées en 2006 ont pour but de vérifier la présence des espèces d'odonates et de *Maculinea alcon* sur les tourbières sud du plateau de Montselgues, mais aussi d'estimer la diversité et la taille des populations de chacune des tourbières. Pour ce, en 2006, une équipe de la FRAPNA a effectué des relevés d'exuvies d'anisoptères dans différentes zones de chacune des tourbières, ce qui permet de donner une idée de la diversité en imagos ; pour les zygoptères, ceci est plus difficile car cela demande souvent des observations à la loupe binoculaire afin de différencier les espèces. De plus, 100 adultes anisoptères d'espèces variées ont été marquées afin que au cours des 3 relevés effectués, les libellules puissent être éventuellement recapturées ; ainsi seraient vérifiés d'éventuels échanges entre les tourbières, mais aussi la tenue du marquage en prévision des Captures Marquages Recaptures (CMR) prévus pour 2007.

En 2007, c'est donc la méthode de CMR qui a permis l'obtention d'un maximum de données, par la présence presque journalière d'une stagiaire, pendant un peu plus de 2 mois, sur les tourbières sud du plateau. Les suivis par la FRAPNA et Yves Rozier sont maintenus en parallèle et complètent le jeu de données obtenu par la méthode de CMR.

IV- Méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR)

Cette méthode est utilisée sur l'ensemble des populations d'Odonates et de Lépidoptères présents sur les tourbières du plateau de Montselgues. Nous utilisons cependant un marquage et une manipulation différents suivant les animaux, sachant qu'aucun papillon ne sera manipulé directement.

Cette technique permet un marquage individuel des imagos pour les odonates ; pour les papillons, c'est un marquage identique par tourbière. Les animaux sont capturés au filet, de préférence pour les libellules, lorsque celles-ci sont posées. Le marquage s'effectue sur les ailes des animaux, la taille des ailes de ceux-ci le permettant dans la majorité des cas (ceci reste un peu plus difficile pour les zygoptères dont les ailes sont de petite taille et repliées sur le dos des libellules). Vraisemblablement, l'utilisation de feutres indélébiles, plutôt que de vernis, pour le marquage des animaux, ne modifie en aucun cas la survie de ces derniers, ni leur comportement (MULNET, 2002). Les individus sont relâchés sur la zone où ils ont été capturés. Il est indispensable de noter le sexe, le lieu, la date, c'est-à-dire toutes les données démographiques de ces populations pour assurer le suivi. Puis lors d'un nouveau passage, de nouvelles captures sont effectuées ; d'autres individus sont capturés, mais des animaux déjà marqués le sont aussi, sur la même zone que la fois précédente, ou sur une autre zone ; le codage permet de savoir qui est l'individu et d'avoir des archives de ses précédentes captures en particulier, sa zone de première capture. Ainsi, cette technique permet le suivi de nombreux individus, sur une même zone, de voir les mouvements de ces derniers.

A- CMR sur les Lépidoptères.

Les adultes de *Maculinea alcon* sont présents sur le plateau un peu avant mi-juillet. Auparavant, les CMR sont effectuées sur l'ensemble des populations de papillons, ceci afin de voir d'éventuels échanges entre les tourbières.

La capture se fait à l'aide d'un filet à grande manche qui facilite la capture des animaux. Une fois dans le filet, nous identifions l'espèce capturée puis nous effectuons un marquage au feutre indélébile, ici de marque Stabilo ; en effet, ces marqueurs ont été identifiés comme sans effet secondaire sur les papillons, contrairement à d'autres qui ont des effets anesthésiants.

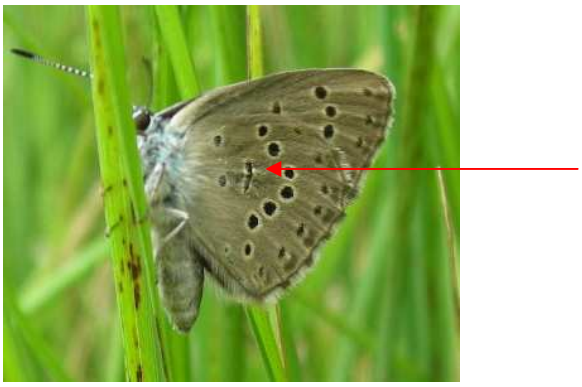
Pour le marquage, un protocole a été défini pour différencier les quatre tourbières, mais pas les zones à l'intérieur des tourbières. Pour la tourbière des Narcettes (tourbière A), les Lépidoptères sont marqués à travers le filet, d'un point sur l'aile postérieure gauche ; pour Cham de Chabreille (tourbière B), le marquage est de deux points sur l'aile postérieure droite ; pour Cham de la Vernède (tourbière C), les individus seront marqués de deux points sur l'aile postérieure gauche ; enfin, les Granges de la Rouveyrette (tourbière D) auront des individus marqués d'un point sur l'aile postérieure droite. Nous pouvons ainsi définir la zone de provenance du papillon, voir s'il a des échanges entre les zones.

Tourbière A Tourbière B Tourbière C Tourbière D

Figure 1 : représentation du positionnement des marquages sur les papillons

Pour la tourbière D, un marquage spécifique à chacune de ses zones semble être judicieux car la tourbière D est constituée de 6 zones, plus ou moins isolées, où les connexions sont probables : en D1, un point à cheval entre l'aile antérieure et l'aile postérieure droite ; en D2, un point à l'extrémité droite de l'aile postérieure droite ; en D3, un point sur la base de l'aile postérieure droite ; en D4, un trait vertical passant par la virgule (dessin de l'aile) de l'aile postérieure droite ; en D5, une croix au centre de l'aile postérieure droite ; enfin, en D6, un point sur la virgule de l'aile postérieure droite.

Figure 2 : photo de *Maculinea alcon*, positionnement de la « virgule »



De plus, nous tentons d'évaluer la durée de survie des espèces de papillons ; pour cela, quatre couleurs sont utilisées à tour de rôle et changées toutes les semaines avec : semaine 1, bleu ;

semaine 2, rouge ; semaine 3, noir et semaine 4, vert. Ceci est surtout important pour le suivi des azurés des mouillères. Pour ce dernier, un comptage de pontes sur les gentianes pneumonanthe est aussi effectué.

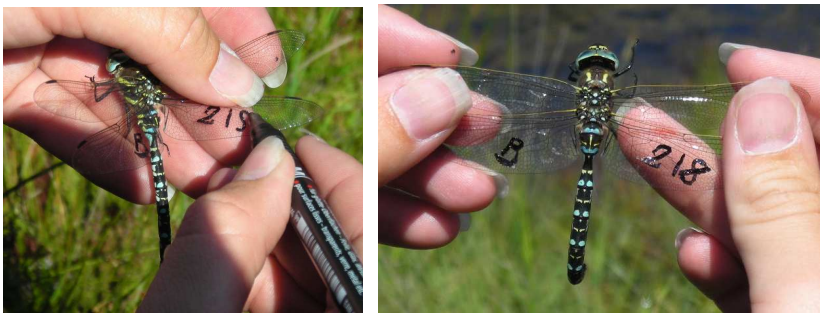
B- CMR sur les Odonates.

La capture s'effectue avec un filet à bras télescopique de 1 ou 2 mètres, à grande manche, de couleur verte ou brune, de façon à ce que les libellules ne soient pas effrayées par nos mouvements qui deviennent trop perceptibles (éviter les filets blancs).De même, la tenue vestimentaire doit être de couleur sombre (GRAND et BOUDOT, 2006).

Le matériel utilisé pour le marquage est des marqueurs indélébiles de marque Stabilo. C'est sur les ailes postérieures que seront marqués les libellules, chez les Anisoptères, ces dernières étant plus larges que les antérieures. Les marquages des Zygoptères est quant à lui plus délicat dû à la taille de leurs ailes. L'avantage d'utiliser des marqueurs et non du vernis comme il aurait été possible de faire, c'est une trace qui subsiste sur les ailes même si la couleur disparaît, cette dernière est visible par transparence. De plus certaines expériences montrent que le vernis peut modifier les capacités de vol et l'aspect extérieur des animaux, ce qui n'est pas le cas avec les marqueurs (MULNET, 2002).

Pour le marquage, le choix d'une couleur par site a été fait : rouge pour les Narcettes (tourbière A), noir pour la tourbière de Cham de Chabreille (tourbière B), vert pour Cham de la Vernède (tourbière C) et enfin bleu pour les Granges de la Rouveyrette (tourbière D). Pour chaque ensemble de tourbière, nous commençons une numérotation des individus, en augmentant de un à chaque fois et ceci quel que soit l'espèce capturée. Nous différencions cependant une numérotation pour les Anisoptères, et une pour les Zygoptères. Pour ce qui est du marquage des animaux, il s'effectue sur les ailes postérieures, en indiquant sur la gauche le code de la zone (A1, A2, B, D6…), et sur l'aile postérieure droite l'identification individuelle de la libellule (1, 2, 3,…). Chaque individu a donc un marquage qui lui est propre permettant d'identifier sa zone de provenance et la date de sa première capture, en cas de recapture.

Figure 3 : exemple de marquage d'une *Aeshna juncea* mâle, individu 218 de la tourbière B :



Au cours du marquage, des zones, avec une dénomination qui leur est propre, ont été rajoutées ; en effet, des zones proches des tourbières servent de zones de repos, en cas de mauvais temps, en particulier, ou pour les femelles qui y trouvent un endroit où elles ne sont pas « harcelées » par les mâles ; ce sont aussi des zones de maturation, entre autres pour les *Orthetrum coerulescens*. Aux Narcettes, deux zones, A située entre A1 et A3, et AM, située au-dessus de A2, dans les genêts et la bruyères sont des zones de maturation (annexe 6 : positionnement des ces zones). A Cham de Chabreille, c'est sous la ligne haute tension que nous repérons la zone de maturation notée BM. Enfin, aux Granges de la Rouveyrette, car à Cham de la Vernède aucune nouvelle zone n'a été identifiée, nous différencions deux zones : au-dessus de D3, zone à bruyères, proche du sentier, notée D ; DM, zone se trouvant au-dessus de la zone D6 et se prolongeant entre D6 et D5 (Annexe 6 : carte représentative).

RESULTATS :

I- Suivis 2006 :

A- Suivi des Lépidoptères, en particulier du sur le plateau de Montselgues :

Yves Rozier a fait un recensement des espèces de Lépidoptères présents sur chacune des tourbières. Il a répertorié, en 5 ans de suivi, 37 espèces aux Narcettes (tourbière A), puis en 2006, lors du suivi sur l'ensemble des tourbières du plateau, 11 espèces à Cham de Chabreille (tourbière B), 15 espèces à Cham de la Vernède (tourbière C) et enfin 21 espèces aux Granges de la Rouveyrette (tourbière D). Il souligne le fait que les Narcettes sont suivies depuis 2002 ; globalement, le nombre d'espèces par année est proche de 20 sur cette tourbière ; au total c'est 44 espèces qui ont été recensées sur les tourbières et leurs alentours (annexe 7).

Bien que beaucoup d'espèces différentes soient observées, elles ne sont pas représentées par beaucoup d'individus ; en effet, peu de papillons volent sur la tourbière, beaucoup sont seulement de passage. Ceci peut s'expliquer en partie par l'absence d'une grande diversité florale, puisque à proximité des tourbières nous trouvons principalement de la bruyère, des genêts et de la callune ; nous avons donc des ressources alimentaires limitées et peu diversifiées.

En 2006, Yves Rozier a commencé ses prospections de *Maculinea alcon* le 12 juillet, et deux autres ont suivi le 25 juillet et le 4 août. Au total, 1 adulte a été observé aux Narcettes, 2 à Cham de Chabreille, 4 à Cham de la Vernède (au premier passage) et 1 aux Granges de la Rouveyrette. Pour ce qui est des pontes, à Cham de la Vernède, en zone C2, dès le premier passage des pontes sont visibles ; aux Narcettes et aux Granges de la Rouveyrette, il faut attendre le deuxième passage pour observer des pontes aux zones A1, A2, A3, D1, D3, D5 et

D6. Sur la tourbière B, Cham de Chabreille, aucune ponte n'est localisée malgré de nombreuses gentianes en fleur ; peut-être y en a-t-il sur les gentianes en boutons ou de petite taille et donc difficile à voir. Concernant la fourmi hôte, des piégeages sont effectués sur l'ensemble des 4 tourbières, captures qui sont fructueuses sur chacune d'elles (annexe 7(bis)).

B- Suivi des Odonates, imagos et exuvies :

Pour les imagos, 216 Zygoptères ont été dénombrés sur les sites, avec dominance de *Pyrrhosoma nymphula*, et 1141 Anisoptères où dominent les *Orthetrum coerulescens* ceci pour l'année 2006 (annexe 8 et 8 bis). L'échantillonnage des imagos est effectué sur trois des quatre tourbières, excepté celle de Cham de la Vernède, mais aussi de la zone D2 de la tourbière des Granges de la Rouveyrette.

Pour ce qui est des captures et marquages, seulement 100 individus ont été marqués. Le but de ces marquages était de constater d'éventuelles échanges entre tourbières, mais aussi de vérifier la tenue des marquages. En conclusion, aucun échange entre les 4 grandes tourbières, uniquement au sein d'une même tourbière, entre D6 et D1. La majorité des individus qui ont été marqués étaient des *Orthetrum coerulescens*, ce qui n'a rien d'étonnant puisqu'ils sont prédominants sur les tourbières (annexe 9). De plus, ce sont principalement des mâles qui sont capturés, les femelles ne venant sur les zones d'eau essentiellement pour trouver un partenaire et pondre leurs œufs. Pour les captures, les taux de marquage (imagos marqués, divisés par imagos comptés, multiplié par 100) sont de 16,5% ont été faites aux Narcettes, 22,5% à Cham de Chabreille et enfin 37% aux Granges de la Rouveyrette.

La recherche d'exuvie s'est faite sur des stations définies sur l'ensemble des quatre tourbières. Pour faire le suivi des exuvies, Alain Ladet et son équipe ont défini des stations sur chacune des tourbières, excepté sur celle de Cham de la Vernède où les prospections ont été arrêtées après le premier passage ; aucune exuvie n'a été trouvé sur la tourbière C et seuls deux imagos ont été vus. Le but de cette recherche d'exuvie est d'évaluer l'importance des populations des différentes espèces d'anisoptères (pas de zygoptères, car comme il a été dit précédemment, leur identification est plus délicate), et d'identifier les zones de développement larvaire des différentes espèces, ou du moins les milieux où elles se développent.

Les stations sont au nombre de 7 sur les Narcettes, 1 sur Cham de Chabreille et enfin 6 aux Granges de la Rouveyrette (annexe 10 : localisation de ces stations). Il faut cependant

signaler que seules les exuvies d'Anisoptères ont été collectées car celles des Zygoptères sont de trop petite taille et difficilement identifiables ; pour ces derniers, les estimations de populations se sont fait à partir des individus qui s'envolent des différentes zones de tourbière. Sur chaque site, la prospection dure de 1 à 2 heures et est effectuée par 4 à 5 personnes afin que toutes les stations soient visitées le même jour ; ainsi, les sites ont été soumis aux mêmes pressions climatiques et nous n'avons pas de différences dû entre autres aux intempéries qui sont destructrices d'exuvies.

Les exuvies d'espèces différentes ont été récoltées sur chacun des sites (annexe 11). Ces données sont répertoriées par le tableau suivant :

Tableau 1 : quantité et répartition des différentes exuvies par espèces et par tourbière :

Espèces	Narcettes	Chabreille	Rouveyrette	Total
Aeshna cyanea	75	0	0	75
Aeshna juncea	92	46	45	183
Somatochlora arctica	0	4	1	5
Leucorrhinia dubia	264	97	171	532
Libellula depressa	8	0	0	8
Libellula quadrimaculata	126	49	10	185
Orthetrum cœrulescens	491	358	164	1013
Nombre d'espèces :	**6**	**5**	**5**	**7**
Total anisoptères :	**1056**	**554**	**391**	**2001**

C'est aux Narcettes que nous trouvons le maximum d'exuvies, 52% du total, puis à Cham de Chabreille, avec 28%, et enfin Granges de la Rouveyrette avec 20%. Pour ce qui est des espèces, la prédominante est l'*Orthetrum coerulescens* qui représente plus de la moitié des exuvies récoltées puis la *Leucorrhinia dubia* avec le quart du total des exuvies.

II- Suivi 2007 :

Les CMR, c'est-à-dire la pression de capture sur le terrain s'est faite sur une période de 2 mois et demi environ, avec 47 jours exactement de terrain, et suivant les conditions météorologiques, le nombre de captures d'anisoptères, pour ne citer que la classe la plus importante, a varié de **2** individus (début de la phase de maturation des *Leucorrhinia dubia* et *Orthetrum coerulescens*) à **141** anisoptères (présence de 3 personnes pour les captures). Il faut préciser que tous les sites n'ont pas forcément été tous visités lors d'une journée de terrain, mais qu'en moyenne, ils ont été visités le même nombre de fois (annexe 12).

A- Suivi des Lépidoptères du plateau par Yves Rozier

Cette année, 23 espèces ont été relevées par Yves Rozier sur l'ensemble des quatre tourbières, avec un maximum d'espèces pour la tourbière des Granges de la Rouveyrette, puis de Cham de la Vernède (annexe 13). La tourbière où la richesse spécifique est la plus faible, est celle des Narcettes. Ceci peut entre autres s'expliquer par des conditions météorologiques parfois inhabituelles pour la saison (brouillard, bruine) et défavorables, les Narcettes étant de plus, plus soumis aux vents que les autres tourbières. Il faut aussi souligner que en 2007, Yves Rozier n'a répertorié que les espèces présentes sur les tourbières, contrairement à l'année 2006 où il avait aussi noté les papillons vu en-dehors, d'où le fait qu'il est vu un peu moins d'espèces différentes.

B- Suivi des Odonates par Alain Ladet et Corinne Bauvet :

Comme en 2006, une estimation des populations d'Odonates présentes sur les différentes stations définies en 2006, a été faite (annexe 14). Seul le ramassage des exuvies n'a pas été reconduit ; quelques unes ont cependant été ramassées, celles d'aeschnes afin de déterminer les espèces émergentes de ces tourbières (simplement à titre informatif, principalement sur les Narcettes).

a- Pour les Zygoptères :

Nous pouvons comparer les données de 2006 et 2007 et voir sur 3 passages s'il existe des différences notables (seulement trois passages car en 2006 seuls 3 passages ont été effectués, contrairement à 2007 où il y en a eu 4 ; nous retenons que les trois premiers passages de 2007). En ce qui concerne les zygoptères, seule une espèce supplémentaire a été notée, *Sympecma fusca*, et contrairement à 2006, tous les Lestes ont été identifiés ; ce sont tous des *Lestes virens*. C'est à Cham de Chabreille que cette richesse spécifique a le plus augmenté avec l'observation de 2 nouvelles espèces pour cette tourbière : *Calopteryx virgo meridionalis* et *Ischnura pumilio*. De plus, les suivis ont été fait aussi à Cham de la Vernède où 3 individus de 2 espèces différentes ont été observés (Enallagma *cyathigerum* et *Pyrrhosoma nymphula*), mais cette faible quantité d'individus observés n'affecte pas les résultats globaux de l'ensemble des tourbières, et la comparaison avec l'année 2006 est possible.

La population de Zygoptères a été multipliée par 1,5 en un an (216 à 319 individus observés). Si nous regardons plus en détail les populations des différentes espèces de Zygoptères, nous constatons que ces augmentations sont dus à la fois aux *Pyrrhosoma*

nymphula qui ont presque doublé leur population, mais surtout aux *Lestes virens* qui sont passés de 3 à 52 individus, essentiellement aux Narcettes.

b- Pour les Anisoptères :

La diversité en Anisoptères observés a elle aussi augmenté, puisque 5 espèces de plus, imagos, ont été vu lors de leurs passages par Alain Ladet et Corinne Bauvet : *Aeshna cyanea* (en 2006 seules des exuvies avaient été récoltées pour cette espèce), *Cordulegaster boltonii*, *Orthetrum brunneum*, *Sympetrum danae*, *Sympetrum striolatum* ; une espèce n'a pas été observée cette année, c'est le *Sympetrum fonscolombii*. Nous précisons que des espèces comme *Cordulegaster boltonii* ne sont pas inféodées aux tourbières, mais plutôt aux rivières ; elles peuvent cependant être de passage dans les tourbières qui peuvent aussi leur servir de zone de maturation.

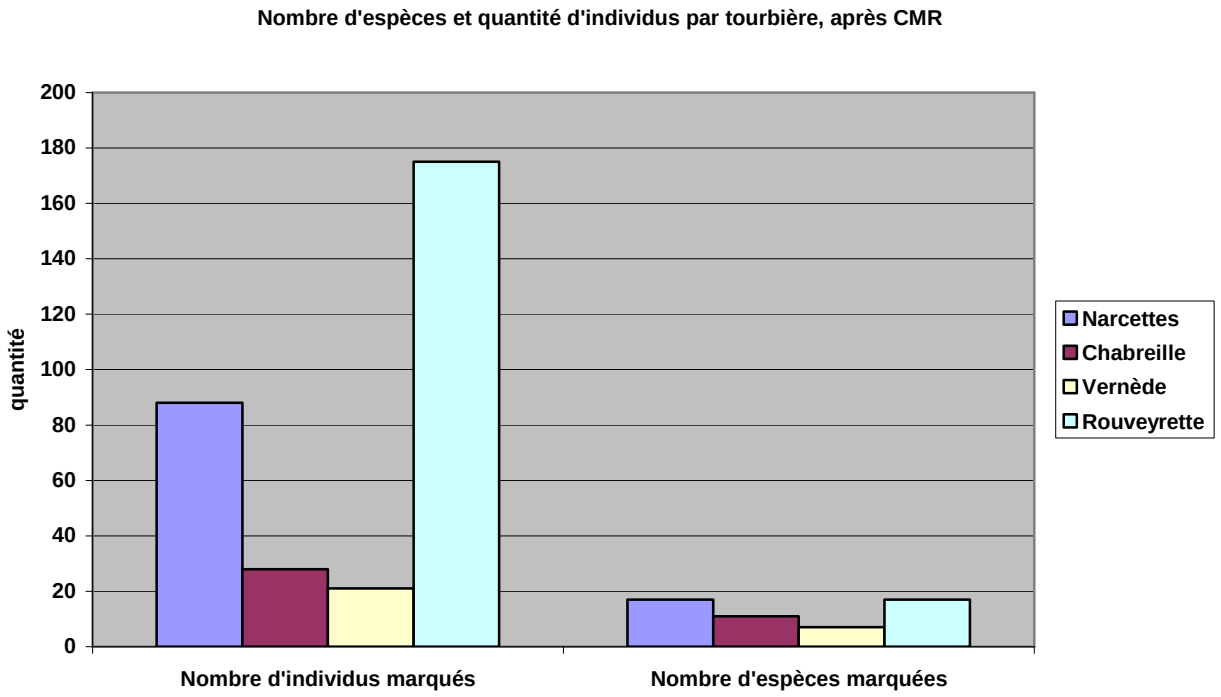
C'est aux Granges de la Rouveyrette que le nombre d'individus observés a été multiplié par plus de 1,5 entre les deux années d'observations, puisque 338 libellules anisoptères ont été répertoriées en 2007, contre seulement 248 en 2006 ; ce sont en grande majorité des *Orthetrum coerulescens* qui ont fait augmenté ce chiffre (273 au lieu de 197), et pour les zygoptères, ce sont les *Pyrrhosoma nymphula* (26 individus en 2006 contre 42 en 2007). Les *Orthetrum coerulescens* garde la plus forte abondance totale pour les Anisoptères, par contre leur population a chutée aux Narcettes, peut-être est-ce dû aux conditions météorologiques, avec la présence de vent presque journalière. De plus, les précipitations, notamment au mois de juin, ont été supérieures aux normales saisonnières, avec un temps fréquemment orageux. Pour ce qui est de l'ensoleillement, il a été en-dessous de la moyenne habituelle (annexe 15 : temps du mois de juin 2007 en Ardèche).

C- Suivis par Capture- Marquage- Recapture :

a- Les Lepidoptères, principalement *Maculinea alcon* :

26 espèces différentes ont été marquées sur l'ensemble des tourbières du plateau de Montselgues (annexe 16 : tableau récapitulatif des espèces).

Les plus grandes diversités de captures s'observent pour les Narcettes et les Granges de la Rouveyrette avec 17 espèces de Lépidoptères différentes capturées, même si pour certaines, il y a peu d'individus. La plus faible diversité se trouve à Cham de la Vernède ; cela peut s'expliquer par deux raisons principales ; c'est une tourbière où l'effort de prospection a été moins fort que les autres tourbières, car il y avait moins d'individus, ceci jusqu'à l'émergence des adultes de *Maculinea alcon* ; de plus, c'est une tourbière qui est relativement fermée, entre autres par une forêt de bouleaux, ce qui peut limiter le passage des papillons.



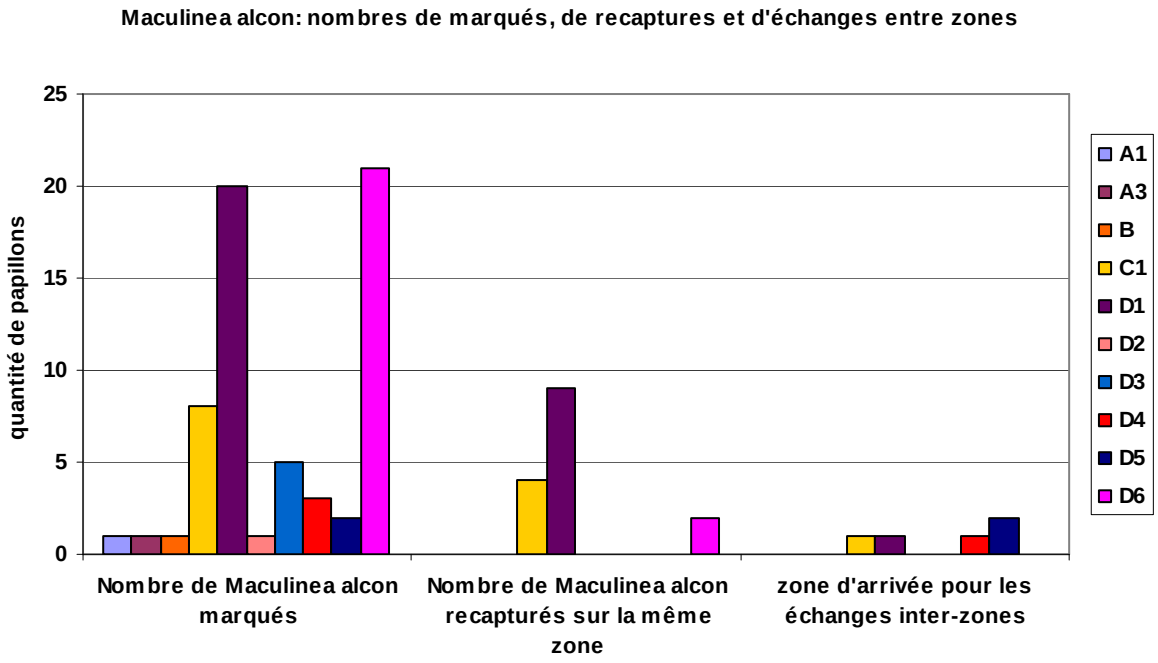
Graphe 1 : Nombre d'espèces et quantité de *Maculinea alcon* par tourbière, après CMR

En quantité d'individus capturés, c'est aux Granges de la Rouveyrette que s'observe le plus grand nombre, avec 175 papillons marqués. Les espèces les plus représentées dans ces captures, sont des azurés, entre autres les *Plebejus sp.* avec 58 individus, mais aussi *Maculinea alcon* qui compte 52 individus différents marqués sur cette tourbière. Au total, sur les quatre tourbières, 63 azurés des mouillères ont été capturés et marqués, nous pouvons donc ainsi constater que c'est aux Granges de la Rouveyrette que nous avons les effectifs les plus important du plateau ; un échange issu de D1 a même été observé avec la zone C2, Cham de la Vernède, pendant la période de prospection. Entre les zones de la tourbière D, nous avons observé 4 échanges, avec par exemple, un individu issu de D3 qui est passé en D1 puis en D5 ; il a d'ailleurs été observé sur deux semaines consécutives. Un autre, demeurant en D1, a aussi été observé sur deux semaines. Seuls 2 mâles *Maculinea alcon* ont été marqués aux Narcettes, un seul à Cham de Chabreille et 8 à Cham de la Vernède. Sur ces trois tourbières, les populations peuvent être considérées en danger. En pourcentages, il y a 82,5% de capture de *Maculinea alcon* aux Granges de la Rouveyrette, 12,7% à Cham de la Vernède, 3,2% aux Narcettes et 1,6% à Cham de Chabreille. En ce qui concerne les pontes, les conclusions sont semblables ; les pontes les plus nombreuses, et nous pouvons même dire abondantes, s'observent aux Granges de la Rouveyrette, sur toutes les zones, sauf D2, où seule 1 gentiane en fleur à été observée. Pour ce qui est des trois autres tourbières, en C2, des pontes sont

observables en nombre limité, il en est de même pour la tourbière B, et pour les Narcettes, il y a des pontes uniquement en A3, zone protégée en cas de présence de pâturage.

63 *Maculinea alcon* différents ont été marqués, 17 étaient des femelles, 43 mâles et trois dont le sexe reste incertains. Les recaptures de *Maculinea alcon* sont au nombre de 15 sur l'ensemble des tourbières, 11 aux Granges de la Rouveyrette et 4 à Cham de la Vernède, et donc aucune sur les deux autres tourbières. Les échanges, quant à eux, au nombre de 5, se sont faits entre les zones de la tourbière D, excepté 1 entre D1 et C2 (annexe 17). Un individu ayant été marqué en zone D3 a été recapturé deux autres fois, en D1 puis en D5 (cet individu avait un marquage unique car n'a été fait qu'une seule fois sur l'ensemble des captures). Pour ce qui est des autres recaptures, il est plus difficile de compter le nombre de recaptures par papillon car ils étaient plusieurs à avoir le même marquage.

Pour ce qui est de l'évaluation de la population de *Maculinea alcon*, cela parait assez difficile ; ce papillon reste relativement discret et ne s'envole en général que s'il est vraiment dérangé. Nous pouvons donc estimer que tous les individus n'ont pas été vus ; ceci se confirme par la présence de pontes aux Narcettes et à Cham de Chabreille où aucune femelle n'a été marquée.

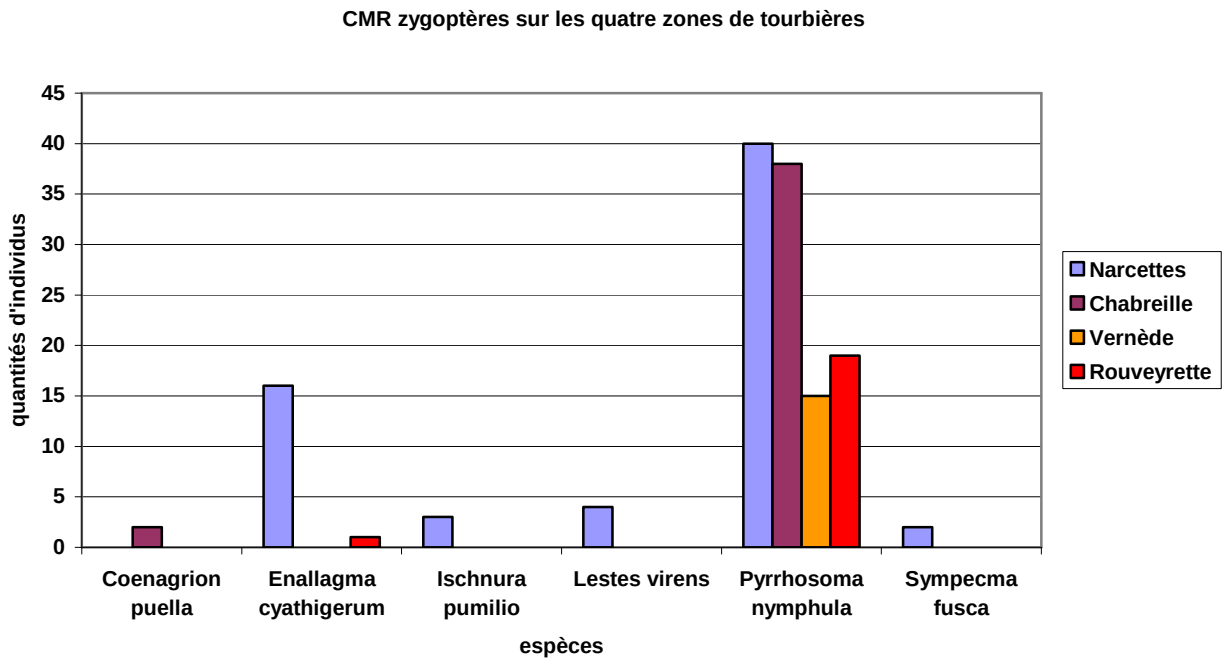


Graphe 2 : Graphique récapitulatif pour observations sur *Maculinea alcon*

b- Les Zygoptères (annexe 18)

Une pression de capture beaucoup moins importante a été portée sur ces espèces que sur les anisoptères. En effet, nous pouvons penser que leur capacités de migrations sont faibles et

de plus, ces individus sont plus difficiles à marquer car leurs ailes sont de petites tailles et qu'elles sont en plus repliées sur le dos quand l'animal est au repos. Les tableaux permettent surtout ici de noter les espèces présentent sur les différents sites et non pas les comptabiliser.



Graphe 3 : Graphique récapitulatif des CMR sur les zygoptères

La plus grande diversité d'espèce se trouve aux Narcettes. Ce qui n'apparaît pas dans ces tableaux, c'est le nombre considérable de *Leste virens* qui décollaient tous les jours depuis l'étang en zone A1, en juillet ; ces individus n'ont pas été marqués car fraîchement émergeants ; cependant une estimation des populations est possible avec les observations d'Alain Ladet et de Corinne Bauvet, sachant que ces observations sont faites sur quatre passages ponctuels.

Si on fait des comparaisons entre les observations faites par les représentants de la FRAPNA en 4 passages et les données obtenues par CMR, on obtient des différences.

Tableau 2 : comparaison entre la quantité de zygoptères observés et la quantité de marqués :

Espèces de Zygoptères	observés	CMR
Calopteryx virgo meridionalis	4	0
Coenagrion puella	18	2
Enallagma cyathigerum	40	17
Ischnura pumilio	18	3
Lestes sp.	1	0
Lestes virens	146	4
Pyrrhosoma nymphula	246	112
Sympecma fusca	1	2
total zygoptères	474	140

Nous constatons que le nombre de zygoptères total observé est supérieur au nombre total de marqués par CMR. Ceci s'explique par le fait que la pression de capture sur les zygoptères était très faible, ces animaux étant difficiles à marquer vu la petite taille de leurs ailes. Ceci explique que les observations sans marquage, qui ne nécessite pas de manipulation des animaux, soient plus représentatives des quantités de zygoptères présentes. Nous remarquons cependant que les espèces où il y a le plus d'individus marqués, *Pyrrhosoma nymphula* et *Enallagma cyathigerum*, sont aussi les espèces les plus nombreuses sur le plateau. Aucun Calopteryx n'a été marqué ; ces individus ont des ailes de couleurs sombres et donc les marquages auraient été peu visibles ; de plus, ce sont des libellules de rivières et donc leur nombre est très limité sur les tourbières ; ce sont essentiellement des individus de passage.

c- Les Anisoptères :

Par la méthode de CMR, le nombre d'espèces d'Anisoptères capturées et marquées est différent de celui fait par les observations d'Alain Ladet et Corinne Bauvet (annexe 18 (bis)).

Tableau 3 : Comparaisons des données en anisoptères obtenues par les observations de la FRAPNA et celles obtenues par CMR :

espèces d'anisoptères	observés	CMR
Aeshna cyanea	14	5
Aeshna juncea	49	31
Anax imperator	16	8
Boyeria irene	0	1
Cordulegaster boltonii	3	3
Leucorrhinia dubia	148	145
Libellula depressa	32	52
Libellula quadrimaculata	85	44
Onychogomphus uncatus	0	29
Orthétrum brunneum	1	4
Orthetrum cancellatum	0	1
Orthetrum coerulescens	885	1050
Somatochlora arctica	8	4
Sympetrum danae	29	37
Sympetrum flaveolum	0	1
Sympetrum fonscolombii	0	1
Sympetrum striolatum	7	30
nombre d'espèces	12	17
total anisoptères	1289	1463

Il y a une différence en nombre d'espèces observées : 12 par observations simples et 17 par CMR. Cette différence s'explique par une présence journalière en ce qui concerne les captures, et donc les individus, même de passage, sont capturées et marquées. Pour ce qui est des quantités totales d'individus pour chacune des méthodes, elles sont proches ; cela

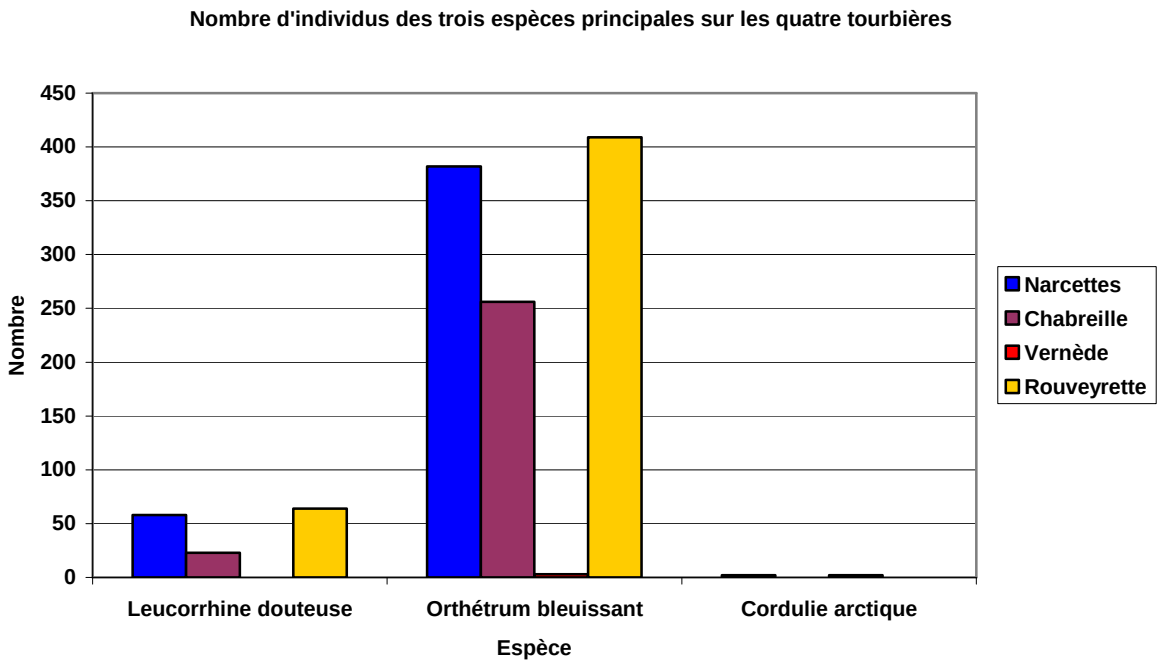
s’explique par le fait que rien ne différencie les individus observés sans être marqués ; comme ce tableau résume les données obtenues sur 4 passages, des libellules ont pu être comptabilisées sur plusieurs passages, sachant qu’il a été montré par CMR que des anisoptères pouvaient être retrouvés jusqu’à plus d’un mois après leur première capture.

Les libellules de grandes tailles, comme les aeschnes ou les anax, sont en quantité plus élevée dans les observations que dans les captures ; en effet, ce sont des individus rapides, méfiants et qui ont tendance à s’éloigner du site si la tentative de capture échoue ; il en est de même pour des espèces comme les *Libellula quadrimaculata* qui restent généralement au centre des points d’eau et qui ont des déplacements rapides.

Si seule les marquages sont pris en compte, nous comptons 17 espèces différentes dont 14 sont présentes aux Narcettes qui possèdent la plus grande diversité des tourbières du plateau (annexe 19). Il y a donc 14 espèces aux Narcettes, 10 espèces différentes pour Cham de Chabreille, seulement 3 pour Cham de la Vernède et enfin 11 pour la tourbière des Granges de la Rouveyrette.

En ce qui concerne les effectifs par tourbière, c’est la tourbière des Narcettes avec 595 individus marqués qui arrive en tête, suivie des Granges de la Rouveyrette avec 509 captures, puis Cham de Chabreille, 334 marqués et enfin Cham de la Vernède où seulement 7 individus ont été capturés et marqués. Pour ce qui est des recaptures, nous n’obtenons pas le même classement ; si nous faisons le pourcentage de recaptures par rapport au nombre de captures effectuées sur la tourbière, sans différencier les individus de la tourbière de ceux venant d’une autre tourbière, c’est la tourbière B, Cham de Chabreille qui arrive en tête avec 90,1% de recaptures ; ensuite il y a les Granges de la Rouveyrette avec 79,4%, puis les Narcettes, 29,9%, et enfin Cham de la Vernède, 28,6%. Les individus ont cependant pu être recapturés plusieurs fois ; ce pourcentage est calculé en fonction du nombre total de données de recaptures. Ce qui peut expliquer le fort pourcentage de la tourbière B, c’est le fait que c’est une tourbière qui est beaucoup plus fermée que la tourbière D ou A et que les individus en bougent moins. De plus, c’est une tourbière moins vaste que les deux autres citées précédemment et nous pensons penser qu’il est plus difficile de passer à côté d’une libellule sans la voir et donc de la capturer. Le faible pourcentage des Narcettes peut quant à lui s’expliquer par différentes raisons : d’une part, la tourbière est vaste, les différentes zones de tourbe sont espacées et donc nous pouvons facilement manquer des individus ; et d’autres part, c’est une zone soumis aux vents et nous pensons que les libellules se font donc plus discrètes car posées plus facilement dans la végétation.

En ce qui concerne nos trois espèces prioritaires de départ que sont la *Leucorrhinia dubia*, l'*Orthetrum coerulescens* et la *Somatochlora arctica*, nous avons la répartition suivante, représentée par ce graphique :



Graphe 4 : Répartition par tourbière pour les 3 espèces prioritaires du suivi

Nous constatons, comme il était prévu par les données d'observation d'Alain Ladet et Corinne Bauvet, une prédominance des *Orthetrum coerulescens*, et ceci quelle que soit la zone de tourbière. Les *Leucorrhinia dubia* arrivent en deuxième position. Nous soulignons le fait que bien que le tableau (annexe 20) ne le précise pas, puisque seuls les individus qui ont été marqués sont répertoriés ici, que des *Somatochlora arctica* ont été vu en nombre plus élevé sur les tourbières A et C, mais aussi sur la tourbière B où malheureusement aucune capture de cette espèce n'a été faite. Les raisons de ces nombres faibles sont entre autres des individus plutôt discrets, qui ne s'approchent des points d'eau que pour trouver un partenaire, et qui le plus souvent, volent à une altitude trop élevée pour être capturés. De plus, ce sont des individus rapides et la plupart de ceux qui ont été attrapés l'ont été lors d'un moment de faiblesse (comme par exemple une dispute avec d'autres libellules) ; elles restent fidèles à leur réputation.

Nous constatons la présence de *Sympetrum striolatum*, espèce nouvelle pour le site, et de *Sympetrum danae*, déjà vu en 1993, sans qu'une véritable population ne soit constatée, sur les tourbières A, B et D, espèces qui n'étaient pas présentent en 2006, et qui se sont révélées

en nombre non négligeable cette année (Tableau des espèces présentent sur les tourbières A, B et D en annexe 19). Ce sont pour beaucoup des individus qui ont émergé sur le site, qui n'étaient pas encore en phase de reproduction, car celle-ci se fait essentiellement au cours du mois d'août (GRAND et BOUDOT, 2006) et que les données ont été recueillies pour les dernières le 3 août 2007. Nous pouvons penser que les individus ont des populations plus élevées que celles comptabilisées.

Deux espèces ont été vu pour la première fois sur le site des quatre tourbières : ce sont *Boyeria irene* et *Sympetrum flaveolum*, ce dernier ayant été déjà aperçu sur les tourbières situées de l'autre côté du village, au Nord, nommée tourbière Teste Rouge. Il faut aussi souligner que la femelle *Sympetrum flaveolum* (Annexe 21 : photos) capturée était très parasité ; de nombreux individus, plus chez les Zygoptères que chez les Anisoptères, étaient parasités par des petits acariens de couleur rouge.

Il faudra rappeler que les conditions météorologique du mois de juin (annexe 15 : données de Météo France) et de début juillet, n'ont pas été très favorables aux libellules ; en effet, à des périodes où les *Orthetrum coerulescens* auraient du être comptés par dizaines, seuls quelques individus volaient sur le site, entre autres à cause du vent. De plus, la pluviométrie a été élevée par rapport aux autres années.

d- Sur les Odonates en général, sur l'ensemble des tourbières

La zone de tourbière C, c'est-à-dire Cham de Vernède, paraît avoir toutes les caractéristiques essentielles pour accueillir des populations d'Odonates nombreuses et variées, que ce soit du point de vue végétation ou même hydrique. Pourtant, il y a en majorité des individus de passage, c'est-à-dire capturés une fois puis qui ne seront jamais revus, comme des *Libellula depressa*, ou des *Libellula quadrimaculata*. Les populations les plus présentes sont celles de Zygoptères, plus précisément les *Pyrrhosoma nymphula*. Selon Alain Ladet, cette tourbière était en 2006 une tourbière très peu humide en surface. Nous pensons que les populations ont disparu de cette tourbière, suite à des assèchements excessifs les années précédentes, et que par conséquent, bien que les conditions hydriques soient meilleures cette année, les individus ne sont pas revenus la peupler. Nous pouvons aussi supposer que la barrière de pins et de bouleaux qui entoure la tourbière, empêche le repeuplement rapide de cette dernière. Nous pouvons aussi émettre l'hypothèse que c'est un milieu très favorable par alternance, c'est-à-dire uniquement en cas de fortes précipitations ; il faut voir l'évolution du milieu en cas d'été sec.

Nous remarquons que la plupart des captures ou recaptures concernent des mâles. Ceci n'est pas forcément dû à un sex-ratio biaisé mais plutôt à une présence plus active et plus manifeste des mâles au-dessus des points d'eau du fait entre autres de leur territorialité et de la forte concurrence pour les femelles. Ces dernières viennent au-dessus des surfaces d'eau essentiellement pour trouver un partenaire et pour pondre ; dans ces cas là, elles peuvent elles aussi montrer de l'agressivité envers leur congénères du même sexe qui voudraient déposer leurs œufs au même endroit.

III- Les échanges entre tourbières :

La première chose à souligner, c'est que les échanges entre les différentes tourbières sont limités, nous pourrions presque dire inexistants. En effet, sur les deux mois et demi de terrain où les suivis ont été effectués par CMR, les véritables échanges, entre les différentes tourbières s'élèvent à 10. Par contre, au sein des tourbières, comme les Narcettes ou les Granges de la Rouveyrette, les échanges sont nombreux.

A- Les échanges internes aux tourbières :

Tableau 4 : récapitulatif des échanges intra-tourbière :

départ	arrivée	quantité de déplacements
A	A1	4
A1	A	2
A1	A2	1
A1	A3	2
A2	A	1
A2	A1	1
A3	A	3
A3	A1	3
total A		17
B	BM	3
BM	B	15
total B		18
D	D3	2
D	D4	2
D	D5	1
DM	D1	2
DM	D3	1
DM	D5	1
DM	D6	1
D1	D3	2
D1	DM	1
D3	D	7
D3	D1	1
D3	D4	12
D3	D5	2
D3	D6	2

D4	D	1
D4	D1	1
D4	D2	1
D4	D3	7
D4	D5	2
D5	D3	2
D5	D4	3
D5	D6	5
D5	DM	1
D6	D	1
D6	D3	1
D6	D4	2
D6	D5	4
D6	DM	1
total D		69
total		104

Aux Narcettes et à Cham de Chabreille, les individus qui se sont déplacés sont ensuite restés à l'endroit où ils étaient arrivés, et leur recapture se faisait dans cette nouvelle zone ; ce nombre de déplacements correspond donc au nombre d'individus qui ont changé de zone. Par contre, certains individus recapturés aux Granges de la Rouveyrette ont effectué plusieurs mouvements et donc le nombre d'individus qui se sont déplacés est différent du nombre total de déplacements.

Tableau 5 : récapitulatif du nombre de marqués, de captures et de mouvements dans chaque zone :

tourbière	nombre total d'individus marqués	nombre total de captures	nombre total d'individus effectuant des déplacements
Narcettes	597	774	17
Chabreille	339	638	18
Vernède	7	9	0
Rouveyrette	510	921	55
TOTAL	1453	2342	90

Ces échanges concernent essentiellement des *Orthetrum coerulescens* ; nous avons cependant une migration de *Libellula quadrimaculata* entre A1 et A2, A3 et A1, D4 et D1 ; de *Sympetrum danae* entre A3 et A1 ; un *Anax imperator* entre A1 et A3 ; de *Leucorrhinia dubia* entre D5 et D6. Nous comptons 17 mouvements effectués entre les zones des Narcettes, 18 entre la zone de maturation située au-dessus de B et la tourbière B, Cham de Chabreille, aucun mouvement entre les zones de la tourbière Cham de la Vernède (tourbière C), et enfin,

69 mouvements d'individus au sein de la tourbière D, Granges de la Rouveyrette et ses zones de maturation.

B- Les échanges entre les tourbières : annexe 22

Ces échanges sont malheureusement peu nombreux ; ils concernent eux aussi essentiellement des *Orthetrum coerulescens*, et seule une *Leucorrhinia dubia* est passée de D5 en A3.

Tableau 6 : récapitulatif des déplacements inter-zones

départ	arrivée	quantité de déplacements	distance effectuée approximativement (en m)
A1	B	1	400
A2	BM	1	200
B	A	1	500
B	A2	1	250
BM	A2	1	200
BM	A3	1	350
C1	D3	1	300
D5	A3	1	1600
D5	B	1	1200
D6	C1	1	450
total		10	

En annexes 22 bis et 22 ter, il y a les cartes représentatives de ces échanges inter-tourbières.

Nous observons donc 2 migrations des zones de la tourbière A, les Narcettes, aux zones de la tourbière B, Cham de Chabreille et sa zone de maturation ; 4 échanges inverses, c'est-à-dire de la tourbière B à la tourbière A ; un échange entre la tourbière C, Cham de la Vernède, et la tourbière D, Granges de la Rouveyrette et là aussi un échange en sens inverse, de D vers C ; enfin, des Granges de la Rouveyrette vers chacune des deux autres tourbières, il y a un échange. Nous constatons que la tourbière D est une tourbière de départ pour les échanges mais que par contre, d'aucune autre tourbières ne vient un quelconque individu en D. Nous pouvons affirmer que la reconnections des tourbières paraît nécessaire pour augmenter ces échanges et augmenter l'espérance de vie de ces populations en facilitant des échanges génétiques par le biais des adultes.

DISCUSSION :

I- Observations générales :

Les conditions météorologiques de cet été n'ont pas été idéales et n'ont pas facilité le travail de terrain. En ce qui concerne le marquage, des feutres de quatre couleurs différentes ont été utilisés ; il est à souligner que le bleu et le noir résistent très bien, sont visibles même

un mois après, résistent aux intempéries, et même à un séjour dans l'eau (libellules mortes dont les ailes sont retrouvées à la surface des zones d'eau) ; par contre, des couleurs comme le rouge ou le vert résistent moins et il a fallu souvent regarder par transparence la trace laissée par le feutre sur la surface des ailes des libellules pour identifier l'individu. L'utilisation de couleurs distinctes permet cependant d'identifier la tourbière de provenance des animaux, même sans les capturer ; de plus, en cas de non lisibilité, comme des ailes abîmées (partie du code manquante), il est possible au moins de connaître la tourbière d'origine des libellules.

Des échanges ont eu lieu au sein des tourbières, et même si ces derniers sont en nombre limité, cela confirme la capacité des animaux à pouvoir parcourir des distances relativement élevées ; si les échanges ne sont pas plus nombreux, c'est soit que les animaux ont ce qu'il leur faut sur la tourbière où ils se trouvent, soit que les obstacles paysagers sont trop forts et qu'ils se contentent de ce qu'ils ont, sauf de rares exceptions qui vont essayer ailleurs.

II- Observations générales sur les Lépidoptères

En résumé, pour la diversité spécifique sur l'ensemble des tourbières du plateau de Montselgues, nous comptons 26 espèces différentes, avec une diversité de 17 espèces aux Narcettes et aux Granges de la Rouveyrette. Pour ce qui est de l'abondance, c'est aux Granges de la Rouveyrette que le nombre de captures a été maximal.

En ce qui concerne *Maculinea alcon*, nous pouvons dire que la population est présente sur le plateau, même si elle se cantonne essentiellement dans la tourbière des Granges de la Rouveyrette. Le nombre d'imagos observés est d'ailleurs très supérieur à celui de 2006, mais ceci s'explique très clairement par une présence journalière et non ponctuelle, sur le site. Le point positif est d'avoir trouvé des pontes sur toutes les tourbières, même si nous pouvons considérer comme inquiétant qu'aux Narcettes, il n'y en ait qu'en zone A3, seule zone protégée contre le pâturage. L'explication qui pourrait justifier l'absence de pontes en A1 et A2 peut être un problème de gestion de la tourbière ou tout simplement un nombre réduit de papillons sur cette tourbière cette année. Nous notons que ce n'est pas le manque de gentianes qui peut être la cause de ces absences car ces dernières sont en nombre suffisant sur chacune des tourbières. Par contre, contrairement à 2006, il n'y a pas eu de piégeages des fourmis hôtes, mais ces dernières n'ont probablement pas disparu en un an ; ce piégeage doit avoir lieu tous les 5 ans.

III- Observations générales sur les Odonates

Le point positif concernant les Odonates, c'est l'installation d'une nouvelle espèce inféodée aux tourbières qu'est le *Sympetrum danae* et de plus la présence de *Sympetrum striolatum* qui eux ne sont pas tyrphobiontes. Pour ce qui est des quantités d'individus, la météo n'a pas été favorable à leur vol, et il était parfois difficile de capturer ou de voir ces animaux.

Des populations importantes d'*Orthetrum coerulescens* et de *Leucorrhinia dubia* sont présentes sur 3 des 4 tourbières du plateau ; seule la tourbière Cham de la Vernède est dépeuplée suite à des assèchements répétés. Ces populations, même en l'absence d'échanges d'individus, sont probablement viables. Mais ces forts effectifs ne concernent pas toutes les autres espèces d'anisoptères, et encore moins *Maculinea alcon*, comme il a été dit juste avant, où nous pouvons considérer que la seule véritable population, en terme d'imagos et de pontes, se trouve aux Granges de la Rouveyrette.

IV- Propositions de solutions

Deux buts prioritaires sont à prendre en compte ; il faut tout d'abord empêcher la progression et la prolifération des pins et autres résineux sur les tourbières, et permettre, faciliter le repeuplement de la tourbière C, Cham de la Vernède. Ce repeuplement de la tourbière C peut être facilité par la restauration ou la création de corridors avec les autres tourbières. Il peut être aussi utile d'ouvrir la zone qui pour l'instant est très fermée, entre autres par une barrière de bouleaux. En ouvrant un passage de la tourbière C vers la piste en terre (chemin d'accès aux tourbières), on peut faciliter les échanges avec la tourbière des Granges de la Rouveyrette qui se trouve en face, de l'autre côté de la piste. Il faut garder dans l'esprit qu'ouvrir la tourbière C peut aussi influer sur le microclimat qui s'est créé sur cette tourbière relativement fermée.

Pour limiter la prolifération et l'installation des résineux sur les tourbières, entre autres celle des Narcettes qui est facilement accessible, ouverte au public, des actions d'arrachements des pins, de petites tailles, avec leurs racines, peuvent être organisées. Il faut essayer de sensibiliser le public, montrer le danger de ces résineux pour la survie des tourbières, puis organiser des journées, ou même des matinées, qui réuniraient des bénévoles, des amoureux de la nature, du patrimoine, qui désirent faire une action pour participer au maintien des tourbières.

En ce qui concerne la survie des espèces d'invertébrés que sont les odonates et les papillons, en particulier *Maculinea alcon*, leur viabilité est fortement liée aux échanges de

gènes qui permettent aux espèces de continuer à s'adapter aux changements environnementaux, en diminuant aussi la consanguinité par l'arrivée de nouveaux individus sur la tourbière. Ces échanges sont limités dans l'état présent des tourbières puisque seuls 10 échanges inter-tourbières ont été observés en deux mois et demi de suivis presque journalier. Il semble important de créer ou rétablir des liens entre ses 4 tourbières du plateau. La création de corridors parait une solution envisageable dans cette situation.

Dans un premier temps, il n'est pas forcément nécessaire de rétablir la connexion entre les 4 tourbières ; il semble plus judicieux de recréer des liens entre les tourbières les plus proches, ceci pour des raisons financières mais aussi pratiques. Il faut reconnecter les Narcettes avec Cham de Chabreille, et d'un autre côté, Cham de la Vernède avec les Granges de la Rouveyrette. Au sein même des Granges, des modifications peuvent être apportées pour faire des 6 zones de tourbières, une seule et même zone humide comme elle était observable en 1993 (annexe 23 : photo), simplement en abattant des pins. Il faut cependant souligner que tous les éléments de végétation présents sur les tourbières sont indispensables aux différentes espèces qui côtoient le site ; il est bien sûr utile de conserver un certain nombre de résineux. Par observation sur le terrain, tous les éléments végétaux sont utilisés : les pins et autres grands arbres servent aux libellules, notamment les aeschne, qui se perchent en hauteur pour s'accoupler ; les pins servent aussi d'abris en cas de pluie, de mauvais temps, pour différentes espèces (*Libellula depressa*, *Leucorrhinia dubia*…) ; les zones à genêts ou à bruyères constituent des zones de maturation, de repos, entre autres pour les *Orthetrum coerulescens*. Les molinies, végétation typique des tourbières, sont aussi très utilisées par les libellules mais aussi par *Maculinea alcon* ; c'est une zone refuge.

Les espèces cibles sont donc *Maculinea alcon*, les odonates, en particulier les *Orthetrum coerulescens*, les *Leucorrhinia dubia* et même si elles sont en faibles effectifs, les *Somatochlora arctica* ; mais il est clair que les autres espèces, et pourquoi pas même des zygoptères, emprunteront les corridors, si ceux-ci sont réalisés suivant les besoins de ces populations d'invertébrés. C'est probablement sur les populations d'Orthétrum bleuissants que les suivis post-corridors seront effectués, cette population étant la plus représentée sur le plateau, dans les 3 tourbières encore très peuplées (nous espérons une recolonisation de Cham de la Vernède).

Les corridors, pour des insectes, comme des papillons, doivent être composés d'une végétation basse, buissons, herbacés, mais surtout contenir des éléments attirants pour les animaux, comme des plantes à fleurs de différentes variétés mais ces dernières ne doivent pas être exogènes à l'environnement de départ, d'où de nombreuses interrogations préalables à la

construction de ce corridor. La reconnexion des tourbières 2 à 2 doit faciliter des échanges de populations ; il semble cependant important de vérifier cela, l'année même de la création des corridors.

Avant de concrétiser sur le terrain la mise en place de corridors sur les tourbières, il faut réfléchir à divers points comme : la taille optimale des mailles, les priorités pour atteindre un effet de seuil ou un effet auto-stabilisant ; calculer les rapports idéaux entre volume/largeur/longueur, maxima et minima des infrastructures naturelles et le type de corridor biologique : par exemple, faut-il forcément créer un lien circulaire entre les 4 tourbières du plateau, sachant que relier par exemple les tourbières B et C semble difficile (grand dénivelé) ; calculer les rapports entre les différents volumes et surfaces (zones protégées, périphériques et tampons) ; faire à choix sur les techniques de reconquête, notamment ici sur les pins, à un coût le plus faible possible ; tenir compte des espèces cibles, ici les odonates et *Maculinea alcon* ; enfin, faire appel à des mobilisations de la population comme pour arracher les pins.

Il est difficile dans ce cas précis de trouver des solutions car les exemples de corridors pour des populations d'insectes n'ont pas encore été réalisées ou non publiées ; il existe des exemple de corridors pour batraciens et petites faunes, des exemple pour mammifères mais par pour des insectes. Il faut cependant savoir que lorsqu'un corridor est mis en place pour des populations de mammifères, nous avons dans l'idée qu'il puisse aussi servir pour les espèces de petites tailles, et donc les insectes ; ces derniers ne sont donc pas totalement ignorés dans les calculs et les objectifs de départ, même si ils ne sont pas prioritaires. Une technique a déjà été essayée pour des populations de papillons, c'est le **Stepping stones** : ce sont des patchs de plantes hôtes de ces derniers disposés régulièrement entre deux zones à relier, afin de guider et de faciliter les déplacements des lépidoptères. Il est intéressant, dans ce cas là mais aussi dans les autres cas, de calculer les **coefficients de résistance** des différents milieux que doivent traverser les insectes, ici les papillons ou les libellules. Une fois ces coefficients calculés, sous un logiciel SIG, par exemple, les corridors pourront être dessinés d'eux-mêmes. Enfin, la méthode **cost distance** ou distance de coût est le modèle le plus utilisé actuellement ; il permet de délimiter les zones dans lesquelles les animaux sont susceptibles de se déplacer à partir d'un point source en tenant compte des coûts engendrés par le mouvement à travers chaque type d'éléments du paysage (CHARDON, ADRIAENSEN, MATTHYSEN, 2003).

V- Les apports espérés :

Si les corridors remplissent leur fonction primaire de reconnexion des différentes tourbières du plateau, cela sera source de bénéfices de natures variables. Un bénéfice écologique est le maintien, par exemple, des populations voulues, de *Maculinea alcon*, d'odonates, le maintien de l'eau dans les tourbières grâce à la diminution en quantité de pins. Un bénéfice pédagogique peut être apporté par la participation de l'association LA FAGE, qui organise déjà des sorties sur les Narcettes, à la découverte des espèces animales et végétales (plantes carnivores), mettant en avant les valeurs patrimoniales des tourbières. Un bénéfice en matière de recherche sur par exemple des durées de vie d'espèces (*Maculinea alcon*), sur leurs capacités à utiliser les corridors. Enfin, un bénéfice économique, la présence de tourbière sur le village de Montselgues peut attirer de nouveaux touristes.

CONCLUSION :

Sur l'ensemble des anisoptères, 1452 individus différents ont été marqués, 891 recaptures ont été faites, dont 10 dans des tourbières différentes, c'est-à-dire pour lesquelles nous considérons un déplacement d'individu. Pour les zygoptères, 140 libellules différentes ont été marquées, nous comptons 10 recaptures et aucun échange ne s'est produit, même entre les zones d'une même tourbière. Enfin, pour *Maculinea alcon*, 63 papillons ont été marqués, 15 recaptures ont été faites au sein d'une même tourbière, et un seul échange s'est produit entre la tourbière des Granges de la Rouveyrette et Cham de la Vernède.

Les CMR, effectuées sur le plateau de Montselgues, apportent des informations importantes sur le nombre d'espèces présentes, donnent un ordre d'idée sur la taille des populations. De plus, un suivi de deux mois et demi a permis l'acquisition d'un jeu de données considérable qui peut aussi permettre, par exemple, d'essayer d'estimer l'espérance de vie de certaines espèces d'odonates, comme celle des *Orthetrum coerulescens*.

Des corridors, créés dans le but de faciliter les échanges entre tourbières de populations d'insectes, n'est pas quelque chose qui a été déjà bien expérimenté ; il reste donc beaucoup d'incertitudes quant à l'utilisation par les animaux de ces passages facilités entre les zones tourbeuses. De plus, la mise en œuvre est d'autant plus compliquée que des terrains appartiennent encore à des particuliers qu'il est parfois difficile de contacter.