

ESPACE FORESTIER PÉDAGOGIQUE DE LA FORÊT COMMUNALE DE MARSANNE



Livret de l'enseignant
+ fiches pédagogiques



MOT DU MAIRE DE LA COMMUNE DE MARSANNE

La municipalité de Marsanne, particulièrement sensible à la transmission de certaines valeurs comme le respect de l'environnement et l'amour de la nature, a saisi l'opportunité offerte par l'accompagnement de la ferme éolienne pour, après mûre réflexion, répondre au besoin des écoles du territoire en la matière sous la forme d'un sentier pédagogique en forêt communale de Marsanne.

Volonté de la municipalité de faire un projet éducatif, pour les enfants des écoles mais aussi pour le grand public, qui laisse transparaître outre la beauté de la nature les aspects économiques comme l'exploitation du bois et du vent qui ne nuisent en rien, bien au contraire, au devenir de la planète alliant économie durable et écologie intelligente. Une mission confiée à l'Onf qui a assuré la maîtrise d'œuvre des aménagements et la conception des documents pédagogiques, en étroite collaboration avec un groupe de travail constitué de membres de l'Education Nationale, des Services du département, du Conseil municipal, de l'association Clapas, de l'Office de tourisme.

La municipalité remercie ici l'ONF et l'Education Nationale pour la mise en œuvre du projet et les financeurs Europe, Région, Département et bien sûr EOLE-RES, sans lesquels il n'aurait pu voir le jour.

Thierry LHUILLIER

MOT DU PRÉSIDENT DU CONSEIL GÉNÉRAL DE LA DRÔME

Dans le cadre de sa politique Espaces Naturels Sensibles, le Département apporte régulièrement une aide aux projets qui participent à la connaissance, à la préservation et à la gestion du patrimoine naturel, au travers notamment d'actions d'inventaires, de suivis scientifiques, de partage des résultats acquis et de valorisation pédagogique.

La commune de Marsanne s'est engagée depuis de nombreuses années dans la valorisation de sa forêt et son ouverture au public. Cet engagement se matérialise aujourd'hui par la création d'un Espace forestier pédagogique (EFP) : il améliore l'accès à la forêt pour un très large public, met en lumière les richesses de ce patrimoine naturel et en organise les usages, notamment pédagogiques.

Destiné en priorité aux écoles et collèges du bassin de la Valdaine et de l'agglomération de Montélimar, l'EFP sera également ouvert à tous les collèges et écoles drômois. Grâce aux contenus de la mallette pédagogique et aux aménagements sur site, élèves et visiteurs pourront mieux appréhender les enjeux et l'importance fondamentale de la préservation et de la gestion durable de nos forêts drômoises.

Ce projet est, à ce titre, un réel support d'Education au développement durable, allant dans le sens des engagements de la collectivité départementale. C'est donc tout naturellement que le Département a soutenu la réalisation de cet espace innovant et exemplaire.

Didier GUILLAUME, Vice-président du Sénat

MOT DE LA DIRECTRICE ACADÉMIQUE DES SERVICES DE L'ÉDUCATION NATIONALE POUR LA DRÔME

Elaboré en étroite partenariat entre différents services, ce livret offre aux enseignants des outils et des repères pour aller à la découverte des milieux naturels avec leurs élèves.

Il constitue ainsi un support pédagogique et didactique de qualité, dans lequel chacun trouvera les éléments du programme qui peuvent être abordés lors d'une sortie en forêt, ainsi qu'un ensemble de fiches précisant les connaissances utiles sur la faune et la flore.

Les fiches construites pour les élèves, riches d'activités variées, donneront tout leur sens aux apprentissages construits à travers l'exploration de cet environnement structuré.

Nul doute que cet ouvrage sera accueilli avec enthousiasme par les équipes enseignantes.

Viviane HENRY

MOT DU DIRECTEUR DE L'AGENCE DRÔME – ARDÈCHE DE L'OFFICE NATIONAL DES FORÊTS

« Accueillir le public et mettre en valeur les fonctions sociales des forêts » font partie des objectifs nationaux de la gestion durable et multifonctionnelle des forêts publiques conduite par l'Office National des Forêts.

La forêt de Marsanne est une des forêts périurbaines les plus étendues du département de la Drôme avec plus de 1100 hectares d'un seul tenant et une fréquentation particulièrement élevée avec plus de 30 000 visiteurs par an. Sous l'impulsion de son conseil municipal, la commune de Marsanne a exprimé le souhait d'une part d'améliorer la gestion de la fréquentation du public et d'autre part d'ouvrir la forêt aux scolaires.

C'est ainsi que l'ONF a proposé d'accompagner la municipalité dans la réalisation d'un Espace Forestier Pédagogique. Cet outil novateur permettra aux élèves des écoles primaires et des collèges du sud de la région, de bénéficier d'un espace de travail « grandeur nature » adapté aux programmes pédagogiques définis par l'Education Nationale. Cette école forestière permettra de confronter les concepts théoriques aux réalités pratiques observables et mesurables sur le terrain.

Paul CLAUSS

Un Espace Forestier Pédagogique à Marsanne... Pour qui ? Pour quoi ? Comment ?

L'**Espace Forestier Pédagogique de Marsanne** est prioritairement destiné aux élèves des écoles (cycle 3) et des collèges (6e).

Il met à la disposition des enseignants et de leurs élèves, des documents pédagogiques et un site équipé pour travailler de façon autonome et concrète sur différentes matières des programmes scolaires - **avant, pendant et après la sortie** en forêt.

Les documents pédagogiques sont constitués d'un **Livret de l'Enseignant** et de **Fiches pédagogiques**. Le Livret apporte à l'enseignant l'essentiel des connaissances sur différentes composantes de cet espace forestier.

Les fiches sont composées de :

- « **fiches enseignant** » qui précisent les compétences et les connaissances, proposent des activités de préparation à la sortie, suggèrent des activités et la façon de les réaliser pendant la sortie, et enfin conseillent sur une valorisation en classe de la sortie,

- « **fiches élève** » qui sont, soit des documents pour les enfants, soit des consignes pour un travail autonome des élèves.

L'« **Espace Forestier Pédagogique** » est implanté en forêt communale de Marsanne et l'aire d'accueil se trouve au lieu-dit « **Col de la Grande Limite** », en bordure de la route départementale n°57 (voir Livret de l'Enseignant, page 4 + panneau d'accueil).

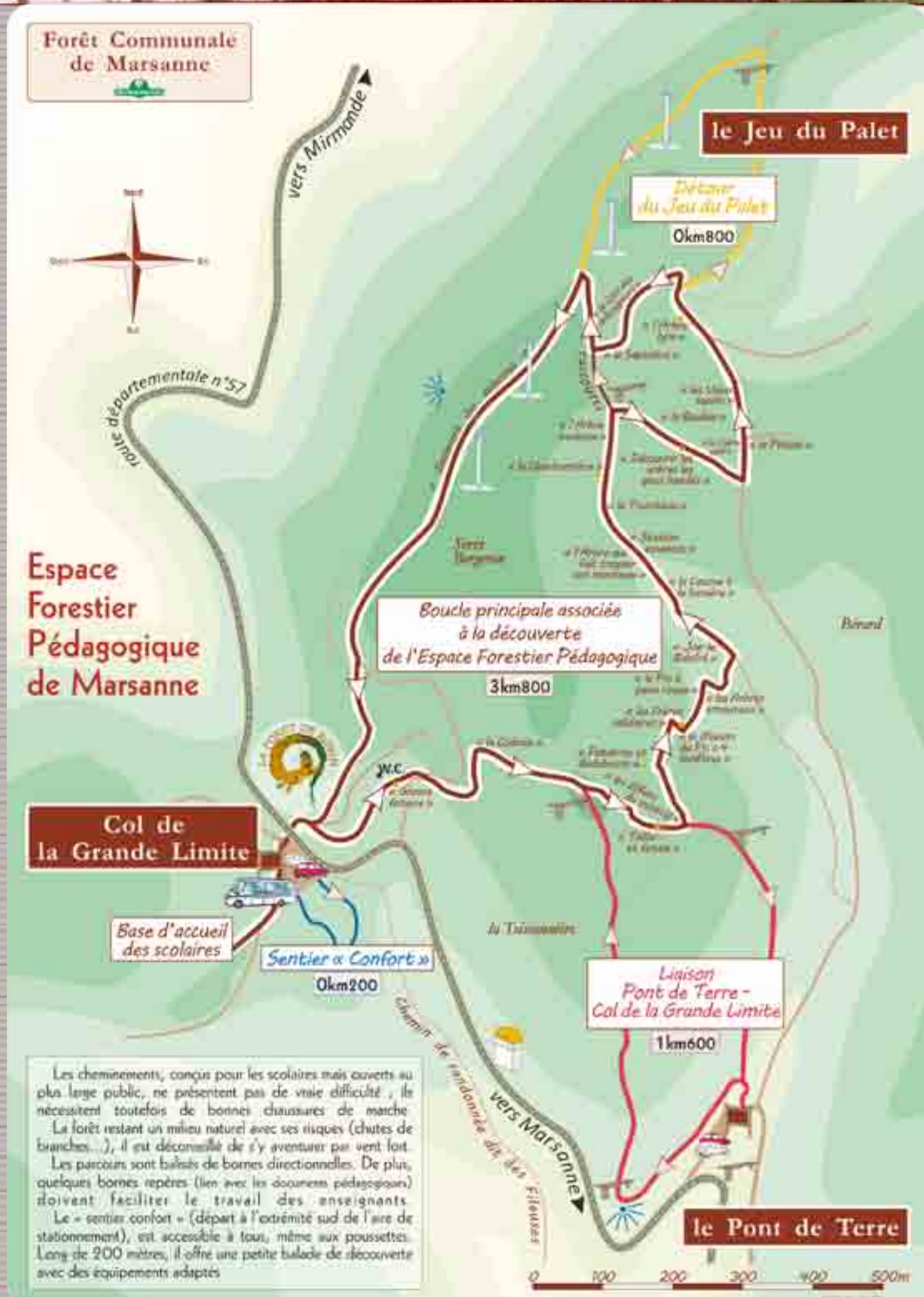
La classe dispose de :

- 1 **aire de stationnement** pouvant accueillir plusieurs cars scolaires et voitures,
- 1 **abri** avec ses bancs, ouvert sur un côté, pour une classe entière,
- 1 « **amphithéâtre** » de strapontins faisant face à l'abri,
- 3 **tables basses** pour étaler ses récoltes, se poser pour écrire...
- 1 **cheminement de découverte** (au choix 3,8 km ou 4,4 km), propre à l'E.F.P.
- 1 **sentier « confort »** (0,2 km), plus ludique et « grand public »,
- 1 **balisage** fait de bornes directionnelles et de quelques bornes repères (référéncées dans les documents),
- 1 **W.C.** (toilettes sèches), près de « La forêt de Robin » (convention avec le parcours acrobatique dans les arbres).

N.B. : avant toute sortie, il est conseillé de se renseigner sur les prévisions météorologiques (chutes de branches par vent fort...). Les chaussures de marche sont indispensables.

Sommaire du livret

• Présentation du projet avec les « Mots de... »	p2
• Sommaire - Un Espace Forestier Pédagogique , pour qui, pour quoi et comment...	p3
• Plan et organisation de l'Espace Forestier Pédagogique de Marsanne	p4
• I- Et Marsanne sortit des eaux...	p5
• II- Les Histoires de la forêt	p6
• 2-1- Une hêtraie : le témoin d'un climat original ?	p6
• 2-2- L'homme et la forêt à travers les âges	p7
• III- La forêt de Marsanne aujourd'hui	p8
• 3-1- Sans l'homme, avec l'homme, la forêt pousse	p8
• 3-1-1- La dissémination des graines	p8
• 3-1-2- Une hêtraie et beaucoup plus	p10
• 3-1-3- L'homme influence la vie de la forêt	p12
• La sylviculture ou la culture de la forêt	p12
• 3-2- L'écosystème forestier : un bel exemple de « biodiversité »	p14
• 3-2-1- Le gîte et le couvert pour une faune variée	p14
• 3-2-2- La litière : tout un petit monde souterrain au recyclage de la matière	p16
• 3-2-3- Les relations complexes entre les habitants de la forêt	p18
• IV- Sur les crêtes de la forêt, ça décoiffe	p20
• 4-1- La forêt compose avec le vent	p20
• 4-2- L'homme, le vent : une histoire	p20
• 4-3- Une énergie qui a le vent en poupe	p21
• V- Les arbres se racontent : « drôles de trognes » - Carte du « Parcours des Trognes »	p22
• Entre réalité et fiction , les « trognes » nous racontent la forêt	p23
• Petit lexique des mots de la forêt	p24
• Ressources (sites Web, biblio...)	p25
• Tableautin : « l'écosystème forestier à Marsanne »	p26
• Sommaire des Fiches pédagogiques	p27
• Fiches – série A – Percevoir et s'interroger pour apprendre	p28
• Fiches – série B – La dissémination des graines	p30
• Fiches – série C – Evolution d'un environnement géré par l'homme	p36
• Fiches – série D – Gîte, couvert et biodiversité animale	p39
• Fiches – série E – Transformation des déchets en ressources	p43
• Fiches – série F – Relations entre les habitants de la forêt	p47
• Fiches – série G – La forêt compose avec le vent, l'homme aussi	p50
• Fiches – série H – A la découverte de « drôles de trognes »	p53
• Remerciements – Plan de situation	p56



Et Marsanne sortit des eaux

La forêt de Marsanne est perchée sur un massif de calcaires du Crétacé inférieur ; les pentes qui dominent la plaine d'Andran sont raides car taillées dans ces roches dures. Elles sont recouvertes par une végétation continue. Une série de collines prolongent le relief depuis le massif de Saou et le dôme de Pont de Barret jusqu'à la vallée du Rhône. Elles encadrent une plaine quasi circulaire drainée par le Roubion, et le Jabron plus au sud. L'agriculture y a été favorisée par des sols céréaliers, marnés ou alluvionnaires.



1- Falaises du Vercors (Glandasse): calcaires du crétacé moyen

2- Falaises des Trois Becs (extrémité du synclinal de Saou): calcaires du crétacé supérieur

3- Crêtes du Couspeau: calcaires du jurassique supérieur

4- Depression des Tonils

5- Accès au synclinal de Saou

6- Montagne d'Eson

Le « ballet des continents »...

A la fin de l'ère primaire (- 250 Ma.), la Terre est bien différente d'aujourd'hui : un continent unique, la **Pangée**, est entouré d'un océan unique. La Pangée est née de la rencontre de continents sous l'effet du mouvement convergeant des plaques tectoniques.

De cette collision est née une grande chaîne de montagnes (- 300 Ma.), la **chaîne hercynienne** qui, en 50 millions d'années, a été rabotée par l'érosion.

Au Secondaire (- 200 Ma.), ce continent unique se fissure et un nouvel océan, la **Thétys**, apparaît et couvre, entre autres, tout le sud-est de la France, dont la région de Marsanne qui restera sous la mer durant toute l'ère secondaire.

Il y a environ 80 millions d'années (fin de l'ère secondaire), le déplacement de la plaque africaine en direction de la plaque européenne va entraîner la fermeture de la Thétys et la formation des Pyrénées. Tout le sud de la Drôme est marqué par ce choc des 2 plaques : d'énormes plis d'orientation est-ouest affectent les roches sédimentaires de la croûte. L'étude des synclinaux de Dieulefit et Saou montre qu'ils datent de cette période mais que leur émergence définitive sera plus tardive.

La formation des Alpes, au Tertiaire, crée à son tour des plis, mais d'orientation nord-sud. Les plis est-ouest sont alors repliés perpendiculairement et deviennent des dômes anticlinaux.



Vers les paysages d'aujourd'hui...

Ces dômes sont ensuite découpés par des failles puis érodés. L'érosion va aussi entamer les plis est-ouest : les synclinaux sont mis en relief par l'érosion des anticlinaux adjacents : c'est une « **inversion de relief** ». Ainsi, formation et érosion des synclinaux perchés de Saou et de Dieulefit qui marquent le paysage des alentours de Montélimar, nous éclairent sur l'histoire des collines qui dominent Marsanne.

Le dôme anticlinal tertiaire de Marsanne, a été affecté à plusieurs reprises par de nombreuses failles qui découpent le massif. A la fin du Tertiaire, une grande partie de la zone se retrouve affaissée, engendrant ainsi la future plaine d'Andran bordée par des failles : c'est donc une **inversion tectonique du relief**.

Le relief qui subsiste, forêt de Marsanne et collines voisines, est formé de calcaires durs du Crétacé (couches visibles au belvédère de Saint Félix). L'érosion a fait disparaître sur les hauteurs les dépôts du Tertiaire puis a aplani les sommets. Ces calcaires contiennent de la silice diffuse, voire quelques niveaux à silex. Une fois le calcaire dissous, il reste, dans les fissures et les poches de dissolution (**érosion karstique**) un résidu siliceux, le « **pseudo tripoli** », autrefois exploité ici ; il s'agit d'une **spongolite**, roche formée par l'accumulation des spicules de spongiaires siliceux.



(M.a = millions d'années)

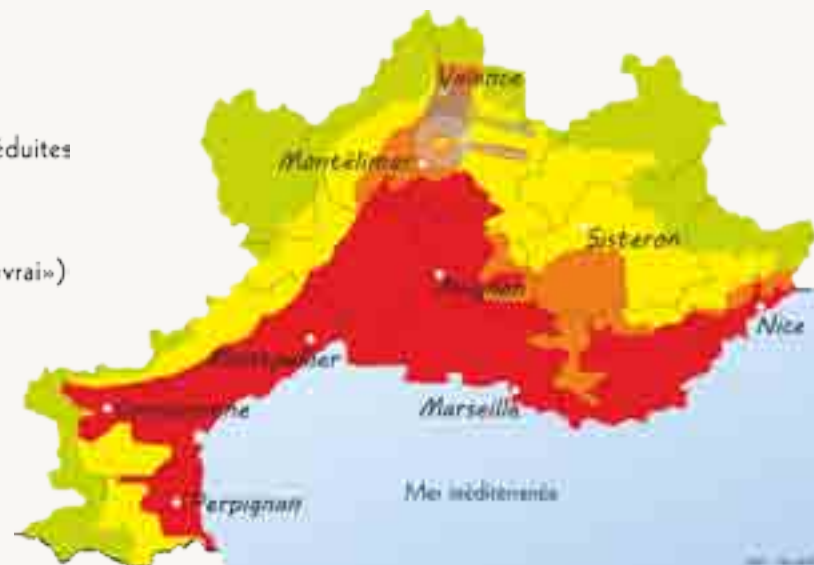
II Les histoires de la forêt

Notre environnement, dans ses composantes naturelles actuelles, date d'environ 12 000 ans, quand les glaciers de la dernière période glaciaire se retirent sur les hautes montagnes. Il y a 7 000 ans, l'homme commence à pratiquer l'agriculture et l'élevage ; ses besoins (terres arables ou pâturages, bois de construction ou de chauffage) le poussent à s'attaquer à la forêt.

II-1. Une hêtraie : le témoin d'un climat original ?

- Influences méditerranéennes très réduites
- Montagnes méditerranéennes
- Arrière-pays méditerranéen
- Zone de l'olivier (méditerranéen « vrai »)

Le **hêtre** est un arbre qui recherche avant tout l'humidité atmosphérique : en France, on le rencontrera assez fréquemment dans la moitié nord ou sur les montagnes, où s'accrochent le brouillard. Mais alors, comment expliquer sa forte présence en forêt de Marsanne ?



La forêt communale de Marsanne est incluse dans un grand massif forestier, au nord-est de Montélimar, qui couvre plus de 16 000 ha. Ce massif se situe dans l'arrière-pays méditerranéen, dans la petite région naturelle des collines rhodaniennes. Dans ce secteur, le climat est encore de type méditerranéen. Plus précisément, on le dit « subméditerranéen » ; c'est une transition climatique entre les Préalpes et la vraie zone méditerranéenne. La sécheresse estivale est ici marquée, et les vents violents y sont fréquents (mistral...).



Pour essayer d'expliquer la présence inattendue du hêtre, il est avancé que les hêtraies de ce type (forêt de la Ste Baume [B.-du-Rhône], de Valbonne [Gard], du Barrès [Ardèche] ou, plus proche, la forêt de Saou [Drôme]...) seraient des vestiges méridionaux, sortes de « **refuges glaciaires** », des anciennes hêtraies majoritairement repoussées vers les régions nordiques, ou en altitude, lors du réchauffement intervenu à la fin de la dernière glaciation. Ces hêtraies méridionales subsisteraient, d'une part grâce à des conditions écologiques très particulières et très localisées, d'autre part, grâce à l'adaptation du hêtre à des conditions plus sèches qu'en montagne voisine. En forêt de Marsanne, le microclimat se caractériserait notamment par une hygrométrie légèrement supérieure à celle de la plaine voisine.

Ce **microclimat** résulterait de plusieurs facteurs comme, la présence du Rhône et des ses brouillards à quelques kilomètres, le relief de cette forêt (de 260 à 586 m d'altitude) qui facilite les condensations atmosphériques et accroche les brouillards (orientation perpendiculaire aux vents – sud et nord – dominants) et enfin, un **effet de foehn**. Le vent frais rencontre le relief et s'élève ; la pression atmosphérique et la température de l'air diminuent avec l'altitude ; la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense en gouttelettes qui tombent au sol, en restituant de la chaleur à l'air.

Ces éléments climatiques se remarquent bien en hiver – comme entre col de la Grande Limite et Pont de Terre – lorsque le givre couvre les arbres à une altitude bien précise et que, quelques dizaines de mètres plus bas, l'air est moins frais et le givre absent. De même, lors des grosses chaleurs estivales, on peut trouver une certaine fraîcheur en haut de la forêt. Ce climat « subméditerranéen », de transition, comme toutes les lisières et zones de contact entre milieux naturels différents, constitue un des facteurs d'une grande diversité écologique.



II-2. L'homme et la forêt à travers les âges

Il y a 10 000 ans, au sortir de la dernière glaciation, notre territoire national métropolitain était occupé par la forêt à hauteur d'environ 70% de sa superficie. Sur le territoire qui deviendra Marsanne, dans une ambiance encore fraîche à l'époque, s'installent des pins sylvestres et des rosacées (famille des fraisiers, églantiers, merisiers...). La forêt feuillue occupe progressivement la place jusqu'à – 4000 ans avant notre ère, où un climat plus sec et des incendies (naturels ou pastoraux !) favorisent l'extension des prairies et le maintien de la forêt sous forme de bosquets, préférentiellement sur les reliefs. Deux mille ans avant notre ère, le climat devient plus méditerranéen, le chêne vert et le buis s'établissent dans la plaine ; on suppose que c'est à cette époque que le hêtre s'est réfugié notamment sur le relief marsannais.

Depuis des siècles, en France, le déboisement, lié aux explosions démographiques (agriculture, élevage) d'une part, aux besoins de nouvelles industries (production de chaux, du verre, des tuiles, du tannage, du fer) d'autre part, se poursuit jusqu'au milieu du XIXe. Particulièrement, à partir du XIe siècle, où de nombreux monastères s'établissent et encouragent le défrichement par les paysans (cultures vivrières).

Au XIIIe siècle, inquiet de la disparition rapide des forêts françaises ou des abus qui y sont constatés (le bois est alors utilisé principalement pour se chauffer mais avec l'accroissement de la population, les réserves en bois commencent à baisser), Philippe le Bel crée l'**administration des eaux et forêts** mais aucune réglementation n'est vraiment appliquée en forêt à cette époque. A Marsanne, qui n'est pas encore intégrée dans le royaume de France, des bornes sont plantées dans la forêt du seigneur pour délimiter les droits (pâturage, récolte de bois...) entre les « mandements » des communautés voisines de Marsanne, Grâne et Cléon d'Andran.



Au XIVe, Philippe de Valois instaure le 1er **code forestier**, qui demeurera longtemps inappliqué. Jusqu'à la moitié du XIVe siècle, Marsanne dépend, comme tout le Dauphiné, du Saint Empire romain germanique ; le rattachement au royaume de France se fait en 1349. En 1354, les habitants de Marsanne reçoivent en **donation de leur seigneur** (Aymar de Poitiers, comte de Valentinois et de Diois) la « montagne » de Marsanne avec tous les droits (récolter le bois, bâtir, faire paître le bétail...). S'en suivent des contestations et des poursuites en justice, notamment avec les habitants de la paroisse voisine de Cléon d'Andran.

Au XVIIe, les besoins croissants des villes, des industries et de la marine appauvrissent encore la forêt française qui ne représente plus que 25 % du territoire. Louis XIV a besoin de toujours plus de bois pour la construction de maisons ou... la marine de guerre ! La **Grande Ordonnance** de Colbert établit alors des règles strictes d'exploitation des forêts du royaume afin de protéger la ressource en bois ; un nouveau code forestier est élaboré qui restreint les droits d'usage (ramassage de bois mort, feuilles mortes, fruits sauvages... ; pacage) des paysans sur les forêts. En forêt de Marsanne, il est établi une convention de bornage entre les communautés de Marsanne, Grâne et Mirmande suite à l'arrachement de quelques bornes.



Jean-Baptiste Colbert

Fin XIXe, la France connaît un important accroissement démographique : il faut alors plus de terres agricoles. Parallèlement, les industries consommatrices de bois et de charbon se développent ; on ne connaissait alors que le « charbon de terre ». La forêt française n'a jamais été aussi réduite en superficie : 15 % du territoire ! Suite à de nombreuses catastrophes naturelles (inondations, glissements de terrain) attribuées aux déboisements, les pouvoirs publics vont lancer de gigantesques opérations de reboisement (pins du Diois...). En 1854, les **Eaux et Forêts** prennent en gestion (« régime forestier ») la forêt communale de Marsanne – 5 siècles après le don d'Aymar de Poitiers aux habitants – et la délimitent jusqu'en 1857, au moyen de 93 bornes numérotées. A cette époque, la forêt est **cultivée en parcelles de taillis**, coupé tous les 18 ou 25 ans ; on y pratique la confection du charbon de bois. Les 1ères plantations de pin noir interviennent en 1870, notamment au-dessus du village.

En 1900, la forêt française couvre 18% du territoire métropolitain. Depuis, elle ne fait que croître en superficie grâce aux programmes de boisements d'après-guerre et... à cause de la déprise agricole !

Après guerre, le tourisme va s'intéresser à la forêt, et aux espaces naturels en général. Dès 1955, à Marsanne, les différentes municipalités vont développer l'accueil du public (Fête du muguet). En 1959 – 1960, il est créé en forêt un circuit touristique et les 1ères aires de stationnement. En 1967, le site du Col de la Grande Limite est aménagé pour l'accueil.

Au milieu du XXe, la forêt française occupe 20% du territoire. A Marsanne, à partir de 1963, une partie du **taillis va être transformé en futaie**. Avec la fin des années 60, c'est la fin de la production du charbon de bois qui nécessitait beaucoup de taillis.

Dans les années 70, des aides nationales et européennes vont faciliter les boisements avec des essences diverses ainsi que la création de pistes d'accès aux massifs. En 1969 - 1970, il est ouvert de nouveaux sentiers de découverte. En 1978, après une période d'abandon, la pratique de l'**affouage** est relancée (1ère crise énergétique !). Le taillis est coupé au plus tôt tous les 35 ans.

A partir des années 90, il sera pratiqué des plantations de feuillus « précieux » (merisier, érables...). Respectivement, fin XXe et aujourd'hui, la superficie de la forêt française représente 25 et 28% de la superficie du territoire métropolitain.

La Forêt de Marsanne aujourd'hui

Il y a environ 250 millions d'années, apparaissent les conifères. Aujourd'hui, au niveau mondial, il en existe 600 espèces. Il y a environ 130 millions d'années, les climats de la Terre se radoucissent, les feuillus apparaissent, avec leurs feuilles larges et leurs fleurs. Il en existe aujourd'hui 25 000 espèces.

III-1. Sans l'homme, avec l'homme, la forêt pousse

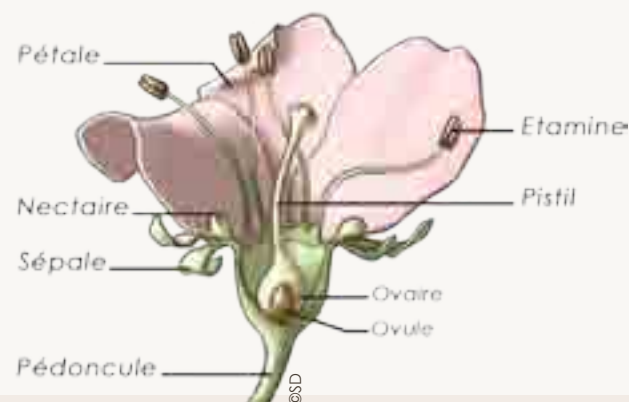
III-1-1. La dissémination des graines : pérennité de la forêt et propagation de nouvelles espèces

Dans son développement naturel ou en phase de reconquête (après tempête, pollution, incendie, dépérissement épidémique, exploitation par l'homme...), la forêt colonise l'espace grâce aux caractères complémentaires de diverses espèces qui doivent s'adapter aux règles imposées par le climat, la nature du sol et d'autres facteurs écologiques.

De la fin de l'hiver jusqu'à l'été, la **floraison** – et donc la **pollinisation** et la **fécondation** – des diverses plantes s'échelonne. De là, naissent graines et fruits qui se disséminent jusqu'à l'automne. Le fruit naît du développement de l'ovaire fécondé ; il est simple s'il résulte de l'ovaire seul, complexe, s'il implique plusieurs organes de la fleur. La graine résulte de l'ovule fécondé ; placée dans de bonnes conditions, elle germe et donne naissance à un nouvel individu. La **dissémination des graines** assure la dispersion de l'espèce et la colonisation de nouveaux milieux.

Cette dissémination est assurée, par l'**eau** pour les plantes aquatiques, par le **vent** ou les **animaux**, pour les autres plantes*. Les espèces germant en pleine lumière (pin, saule, bouleau, peuplier tremble...) colonisent les lisières, les clairières et les coupes de bois ; les espèces germant à l'ombre (buis, sapin, hêtre, fragon...) colonisent plutôt les sous-bois.

Lorsqu'elles sont dispersées par le vent, les graines sont très **légères** et parfois dotées de **formes ou d'organes particuliers** (ailettes, aigrettes...) qui favorisent la prise au vent et le vol plané. Ainsi, les samares du frêne et des érables, les graines ailées des résineux, avant d'atteindre le sol, ont le temps d'être poussées par le vent, à distance de l'arbre qui les a produites. Chez le saule marsault, reconnaissable à ses chatons ovoïdes dressés dès la fin de l'hiver avant l'apparition des feuilles, les fruits capsulaires contiennent d'énormes quantités de graines possédant des aigrettes de poils très fins qui en font des sortes de « parachutes ». Chez le peuplier tremble, ces myriades de graines sont regroupées dans une boule cotonneuse que le vent peut transporter sur des kilomètres.



Les **fruits charnus**, qui possèdent une pulpe riche en suc, intéressent les oiseaux et les petits mammifères qui s'alimentent sur les arbres et arbustes de cet « emballage » nourrissant de la graine. Le plus souvent, graines et noyaux sont indigestes et rejetés avec les déjections mais ils conservent leur faculté de germination et se développent souvent loin de leur lieu d'origine. Les fruits aux couleurs rouges et bien visibles (cynorhodons, sorbes, merises, alises, cornouilles...) attirent des oiseaux comme le merle ou la grive qui sèment involontairement leurs graines. Les baies et drupes violettes ou bleuâtres possèdent un enduit pruineux (cireux) qui réfléchit les longueurs d'onde de la lumière les plus visibles par les oiseaux. Ainsi, le lierre attire et nourrit les oiseaux tout l'hiver.

Certains fruits (prune, pomme, poire...), parfumés et sucrés, sont récoltés au sol par le renard, le sanglier et le blaireau, à l'odorat développé. Evidemment, les graines qui ont suivi le transit intestinal d'un animal sont protégées des sucres digestifs par un noyau coriace ; certaines, même, ne peuvent germer qu'après la morsure des acides gastriques. En fin de parcours, elles bénéficient d'un engrais naturel pour commencer une nouvelle vie !

Crotte de sanglier



(*) Une partie du grand public réserve le mot « plante » aux végétaux en pot de nos appartements ou aux végétaux herbacés de nos campagnes. Mais les arbres, même gigantesques, sont aussi des plantes.



Camérisier

L'homme convoite aussi certains fruits forestiers : fraises, framboises, mûres, myrtilles... Attention ! Certains sont toxiques (fruits du sceau de Salomon, du muguet, du camérisier ; graines du cytise, baies écarlates de la morelle douce-amère...).

Certaines graines (gaillet gratteron, garance voyageuse, carotte sauvage, bardane...), sans passer par un tube digestif, utilisent le **transport animal** en s'accrochant aux poils de la faune... ou à nos chaussettes et bas de pantalon. Ainsi l'homme, et les animaux à fourrure, participent sans le savoir à tous ces « stratagèmes » de dissémination.

Beaucoup de grosses graines, souvent protégées par une sorte d'emballage, attirent des animaux (écureuil, geai, pigeon ramier, pic) qui savent comment atteindre l'amande à l'intérieur de cet « emballage »... ou qui digèrent aussi cette enveloppe ! Ils les transportent, en perdent en route ou les dissimulent dans des cachettes qu'ils peuvent oublier. Ces graines (faine, gland, châtaigne, noisette...), gorgées de réserves grasses ou farineuses, perdues ou oubliées, peuvent germer et participer au boisement.



Même les genêts, qui semblent se débrouiller tout seuls, utilisent des « transporteurs ». Leur fruit, une gousse, voit son enveloppe se rétracter, se vriller et arriver en tension à maturité ; avec la chaleur du soleil, elle finit par éclater en projetant ses rejets à plusieurs mètres. Une fois au sol, la graine est souvent reprise et transportée plus loin par une fourmi qui prélève sa rétribution sur la graine (une petite boule de graisse) et sème involontairement la graine par la même occasion.

La dissémination, cette dynamique de dispersion végétale, boise naturellement des espaces abandonnés par l'agriculture, des lisières, des clairières ouvertes par une tempête... Parallèlement, mais cela contribue moins spectaculairement à la dissémination des plantes, certaines (fraisier, mousses, fougères...) ont aussi la faculté de **se multiplier de façon végétative** : elles émettent des rejets, stolons... qui s'affranchissent ensuite du pied-mère. L'homme met à profit cette capacité de renouvellement végétatif de certains arbres dans la pratique du taillis (Cf. chapitre 3-1-3).



Pollinisation et fécondation

La pollinisation, transport du pollen des étamines (anthères) au pistil (stigmate), permet la fécondation d'une fleur. Elle peut être assurée par le vent (bouleau...), par les insectes (hêtre...), plus rarement par l'eau. Les insectes sont bien plus efficaces que le vent ; de ce fait, cette pollinisation donne lieu à de véritables « stratagèmes » des plantes : leurres et accessoires, parfums et couleurs, permettent de mieux attirer, piéger et utiliser les pollinisateurs.

Les fleurs des arbres « pollinisés » par les insectes produisent du nectar (récompense pour l'insecte) ; ainsi, les inflorescences de l'érable en fournissent en abondance. Certaines fleurs produisent beaucoup de pollen pour en saupoudrer les insectes visiteurs. Au contraire, d'autres fleurs à la corolle en tube ne laissent pénétrer les insectes à la recherche de nectar sucré que sous un angle précis afin de leur coller étamines ou pistil sur le corps.

D'autres fleurs émettent un parfum attractif pour les insectes « transporteurs » : odeur de nourriture ou de lieu de ponte, phéromones sexuelles... D'où ces odeurs d'urine, ces parfums de miel, ces relents de punaise... Les abeilles préfèrent les parfums doux et légers, les papillons, les parfums plus capiteux ; mouches, scarabées et guêpes sont attirés par des odeurs... « désagréables ». Les fleurs peuvent aussi arborer des couleurs spécifiques pour un pollinisateur ciblé : les couleurs vives servent de signaux de reconnaissance et de points d'atterrissage. Mouches et papillons sont plutôt attirés par les jaunes et les bleus, les abeilles par les bleus, les pourpres et les rouges, couleurs qui réfléchissent les rayons ultraviolets. Les papillons nocturnes préfèrent les blancs. Les stries de certains pétales semblent guider les insectes vers les organes sexuels de la plante. Parfois, les petites fleurs sont groupées pour être aussi attractives qu'une grande.

Lorsque la pollinisation se fait par le vent (noisetier, frêne, peuplier, châtaignier, pin, cèdre, sapin, bouleau...), les arbres concernés n'ont « besoin » ni de nectar, ni de parfums, ni de couleurs attractives. Ce mode de transport étant plus aléatoire, ils doivent produire une grande quantité de pollen. De ce fait, lorsque ces essences sont en fleurs, on ne voit que les inflorescences mâles et leurs nombreux étamines.

Pour la plupart des arbres (alisier, merisier, tilleul...), chaque fleur possède à la fois des organes mâles et femelles : ils sont hermaphrodites. Mais, on trouve aussi des espèces (hêtre, chêne, pin...) où les sexes sont séparés, fleurs mâles et femelles, mais sur le même arbre : on parle d'essences monoïques. Si les fleurs sont unisexuées et que les mâles et les femelles sont sur des arbres différents (saule, peuplier...), ce sont des essences dioïques. Enfin, il existe des arbres polygames (frêne, houx...) qui ont à la fois des fleurs hermaphrodites et des fleurs unisexuées. Mais, souvent, étamines et pistil n'arrivent pas à maturité ensemble sur le même arbre ou la même fleur, de sorte que la fécondation croisée est alors assurée.

III-1-2. Une hêtraie et beaucoup plus

Nous l'avons vu plus haut, la forêt de Marsanne se trouve à la **croisée de plusieurs influences climatiques** (méditerranéenne, continentale), à un étage intermédiaire entre la plaine rhodanienne et les reliefs des Préalpes, ce sont autant de facteurs d'une **grande diversité écologique**. On y rencontre des espèces végétales remarquables et parfois menacées : le genêt d'Allemagne, le lis martagon, le cytise à longues grappes, des orchidées comme l'orchis pourpre, la céphalanthère pâle, la listère à feuilles ovales, la néottie nid d'oiseau et la céphalanthère à longues feuilles... On remarquera que nombre de fleurs (jonquilles, muguet, sceau de Salomon, bugle rampant, cornouiller, lauréole) qui poussent près du sol, s'épanouissent avant que les grands arbres ne renouvellent leur feuillage ombreux.

Parmi les espèces d'arbres – les forestiers parlent d'« **essences** » – présentes en forêt de Marsanne, on croquera fréquemment le **Hêtre**, qui donne une ambiance particulière à ce massif. Cette **fagacée** (1) porte des feuilles caduques et se distingue par son écorce grise, peu épaisse et lisse ; cette écorce est capable de s'adapter à la croissance du tronc sans s'écailler ou se fissurer à la différence de beaucoup d'autres. Dénommé « fau » en occitan, souvent dénommé « fayard » aujourd'hui, cet arbre possède des rameaux, des feuilles et des branches disposés de façon alterne.

Ses feuilles, tant qu'elles sont jeunes, sont dotées de petits cils blancs sur leur bordure ; autrefois, à peine sorties de leur bourgeon, elles étaient parfois mangées en salade. Les fruits, appelés fâines, sont regroupés par trois ou quatre dans une cupule hérissée de protubérances. Cet arbre fournit un excellent bois de chauffage mais aussi de quoi fabriquer des meubles, des cuillères... et autrefois, des sabots, ou encore de l'huile avec ses fâines. Nous avons déjà évoqué son tempérament au début de ce livret (chapitre 2-1) ; le hêtre va surtout prospérer dans les vallons, au sol plus profond et à l'ensoleillement plus court.

Autres fagacées, le **Chêne vert** est proche du village et de la chaleur méditerranéenne tandis que le **Chêne pubescent**, recherchant un peu plus de fraîcheur, s'impose sur ce relief. Ce chêne est dit blanc ou pubescent car, à la différence du Chêne vert, très sombre et qui garde ses feuilles en hiver, celui-là possède des feuilles caduques blanchâtres au revers (fin duvet clair).

Pour être plus précis, ses feuilles sont **marcescentes** : elles brunissent à l'automne mais ne se détachent du rameau que peu de temps avant la sortie des nouvelles feuilles. Ce chêne possède une écorce sombre et très crevassée. Il donne bien sûr des glands. Ramifications et feuilles sont alternes ; ces dernières ont une silhouette bien connue que l'on retrouve sur la casquette du préfet, l'ancienne plaque du garde forestier, certains diplômes... Son bois, très nerveux, n'est vraiment recherché de nos jours que pour le chauffage. Pour évoquer son tempérament de façon simple, le chêne pubescent a des exigences écologiques intermédiaires entre celles du hêtre et celles du chêne vert.

De la famille des **rosacées**(2), le **Merisier**, autre arbre à feuilles **caduques**, est un des « cousins sauvages » du cerisier de nos jardins. Non élagué et non greffé, sa croissance naturelle l'amène à s'élever plus haut que son cousin domestiqué mais ils ont tous les deux une cime claire et des feuilles tombantes dès qu'il fait chaud et sec. Son écorce, brun rouge, est d'abord marquée de lenticelles horizontales qui deviennent des lanières circulaires, qui se détachent sur les sujets adultes ; on parle d'**exfoliation**. Rameaux, feuilles, branches sont alternes ; attention, ces dernières sont très cassantes.

Ses feuilles, plutôt pendantes, dentées, possèdent deux petites glandes (nectaires) rouge - orange à la jonction limbe - pétiole ; c'est un trait commun à beaucoup d'arbres du genre « prunus » (pruniers, cerisiers, pêcher, amandier). En mai, la floraison blanche et superbe fait le bonheur des insectes butineurs. Ses fruits (merises), pourtant appréciés des oiseaux, vous paraîtront bien amers. Son bois, pour les plus beaux sujets, est très recherché pour l'ébénisterie, la menuiserie, la lutherie... De tempérament un peu capricieux quant à ses besoins en lumière et en sol de qualité, on le trouve soit isolé soit en petits groupes, plutôt dans les combes au sol profond.



Alisier blanc

Deux autres arbres de la famille des rosacées(2), visibles à Marsanne :
-> l'**Alisier blanc**, qui a des feuilles ovales, très blanches au dos (duvet dense anti-transpiration !), des fruits en forme de petites billes rouge orangé. Son écorce grise, lisse ou peu fissurée, présente quelques lenticelles horizontales.
-> l'**Alisier torminal** (= qui soigne les maux de ventre) a des feuilles découpées un peu comme celles d'un érable. Ses fruits sont de petites billes brunâtres, un peu ovales. Son écorce, d'abord lisse ou peu fissurée, avec quelques lenticelles horizontales comme chez l'alisier blanc, devient écailleuse et roussâtre en vieillissant.

Ces deux essences ont des feuilles alternes et caduques. Ces arbres apprécient la hêtraie sèche et la chênaie pubescente de Marsanne. L'alisier blanc aime la lumière, la chaleur et les sols secs, et supporte l'altitude. L'alisier torminal supporte les sols secs, préfère un peu d'ombre mais il fuira toujours la montagne.

Alisier torminal



De la famille des **sapindacées**(3), les espèces d'érables qui existent en France, se retrouvent en forêt de Marsanne ! Ces cinq essences ont en commun un feuillage caduc, une ramification et des feuilles opposées par deux, des graines ailées attachées par deux (samares). Dans les zones les plus fraîches, on rencontrera l'**Erable plane** ou l'**Erable sycomore** ; en se rapprochant du village de Marsanne, en secteur plus méditerranéen donc, on croquera surtout l'**Erable de Montpellier**. Dans la zone qui nous intéresse, on notera surtout la présence de l'**Erable à feuilles d'obier** et de l'**Erable champêtre**.

L'un et l'autre dépassent rarement quinze mètres de hauteur. On les distingue notamment grâce à leurs écorces et à leurs fruits : l'Erable à feuille d'obier présente une écorce lisse et des samares formant un angle aigu ; l'Erable champêtre présente une écorce fendillée et parfois liégeuse sur les jeunes rameaux et des samares formant un angle plat. Leurs tempéraments respectifs expliquent bien leur présence en ces lieux : l'Erable à feuille d'obier apprécie les sols calcaires, plutôt secs et les rares hêtraies du Sud ; l'Erable champêtre recherche aussi les sols calcaires et surtout riches, mais supporte moins bien l'ombre des hêtres.



Erable champêtre

De la famille des **bétulacées**(4), le **Noisetier** est si connu en France qu'on l'appelle, suivant les régions : noisetier, coudrier, avelinier, aulanhiér, vaysse... Ses feuilles, alternes, caduques, dentées, finement velues, sont un peu râpeuses au toucher. On connaît bien ses fruits, ou encore ses fleurs mâles regroupées dans un chaton allongé, mais rares sont ceux qui ont vu ses superbes – mais minuscules – fleurs femelles rouges. Cet arbrisseau, qui fait le plus souvent moins de cinq mètres de haut, pousse sous la forme de touffes de plusieurs tiges (**cépée**).

Il apprécie ici les sols doux formés sur du calcaire et prospère soit à l'ombre des grands arbres, soit dans des zones peu exposées au soleil. La plupart des enfants l'apprécient pour ses noisettes mais aussi pour ces tiges souples idéales pour la confection d'arcs et de flèches.



Noisetier

Oui, le **Buis**, de la famille des **buxacées**, n'est qu'un arbuste mais alors, quelle présence en forêt de Marsanne ! Ses rameaux, tout comme ses feuilles, sont opposés ; ils ont la particularité d'avoir une section à quatre angles. Les feuilles, petites, rondes et coriaces, d'un vert foncé et brillant, persistent en hiver, d'où l'utilisation fréquente en « rameaux bénis » pour la Fête des Rameaux.

De petite taille (un à cinq mètres), il peut se regrouper en buissons infranchissables. Ne vous fiez pas à ses dimensions modestes, il peut vivre des siècles ! Son bois, au grain fin et très doux une fois poli, est utilisé pour la confection de jeux, outils, ustensiles de cuisine, en marqueterie. Très dynamique, cet arbuste est capable de se développer en plein soleil, à l'ombre, sur les sols secs et caillouteux, sur les sols profonds et frais. Mais, il devient plus discret dès que d'autres espèces lui font concurrence.



Buis

(1) famille regroupant chêne, châtaignier, hêtre... dont les fruits sont des akènes contenus dans une cupule.
(2) famille regroupant rosier, alisier, aubépine, merisier, pommier, fraisier... dont les fleurs rappellent celles des rosiers sauvages.
(3) famille regroupant pour l'essentiel tous les érables. Avant, on parlait des « acéracées », de « acer », l'érable en latin. C'était plus évident !
(4) famille regroupant noisetier, charme, aulne, bouleau... dont les fleurs mâles se présentent sous forme de chatons.

III-1-3. L'homme influence la vie de la forêt

--> La sylviculture ou la culture de la forêt

La **sylviculture**, c'est la culture de la forêt. Comme pratiquement toutes les forêts publiques et certaines forêts privées, la forêt de Marsanne est cultivée pour répondre aux diverses attentes de la société :

- la fourniture de matières premières, principalement différentes qualités de bois,
- l'accueil du public (agrément, détente, activités culturelles et sportives),
- la protection des milieux (climat, régime des eaux, maintien des sols, habitats naturels) et des espèces inféodées à la forêt.

Dès lors que la société demande à une forêt d'assurer tous ces rôles, il ne peut s'agir d'une « forêt sauvage », « qui pousse toute seule » ; elle doit être gérée, cultivée, protégée, c'est la mission au quotidien du forestier.

A côté de l'**agent forestier**, interviennent :

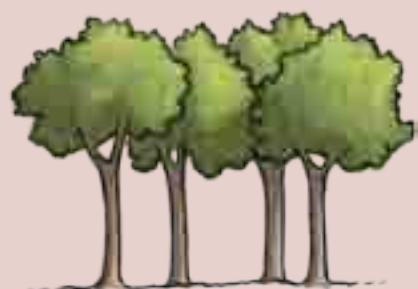
- le **bûcheron**, qui abat les arbres et les débite en différentes qualités. En général, la base du tronc est utilisée en menuiserie, le haut du tronc sert à fabriquer des pièces de charpente, les branches à faire du bois de chauffage et le petits bois, autrefois ramassé pour la confection de fagots, est laissé en forêt comme engrais naturel ;

- le **débardeur**, à l'aide d'un tracteur forestier ou de chevaux de trait, tire les bois façonnés par le bûcheron jusqu'à une place de dépôt où ils seront repris par un « **grumier** »* ou un camion ordinaire, et transportés jusqu'à une scierie.



La vie de la forêt est réglée pour plusieurs années par un « **aménagement forestier** » - sorte de plan de gestion - qui va fixer des objectifs, le principal étant de garantir le renouvellement permanent de la forêt et sa **perennité**. Le document définit également les moyens indispensables pour atteindre les objectifs. Pour s'y retrouver dans ce grand massif, la forêt est divisée en parcelles (délimitées à la peinture et parfois par des sentiers ou des limites naturelles ; identifiées avec des plaques numérotées) dans lesquelles les arbres ont sensiblement les mêmes caractéristiques et le même devenir.

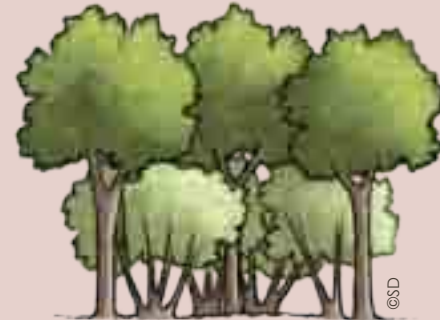
Il existe plusieurs façons de cultiver la forêt dont trois principales qu'on retrouve à Marsanne :



Dans la **futaie**, les arbres sont issus de graines (une seule tige par souche). On y pratique des éclaircies régulières pour favoriser la croissance des plus beaux sujets et produire du bois de qualité : le bois d'œuvre.



Dans le **taillis**, les arbres (plusieurs tiges sur chaque souche) sont coupés tous les 30 à 50 ans afin de produire principalement du bois de chauffage, des piquets... Dès l'année suivante, des rejets de souches ou des drageons de racines vont produire une multitude de nouvelles tiges sans qu'il y ait recours aux graines.



Dans le **taillis-sous-futaie**, qui combine les deux pratiques précédentes, on trouve à l'étage supérieur, les grands troncs de la futaie et, en dessous, les nombreuses tiges du taillis.

Au XIXe siècle, les forestiers ont introduit à Marsanne les premiers résineux (Pin noir) qui permettaient de produire du bois d'œuvre, même sur des sols trop ingrats pour la futaie feuillue. Les résineux qui, sauf très rares exceptions, sont incapables de rejeter de souche, sont dès lors toujours cultivés en futaie.



*camion adapté au transport des troncs façonnés en grande longueur, appelés « grumes ».

--> Les autres usages

La forêt intéresse également les chasseurs marsannais qui y prélèvent principalement des chevreuils et des sangliers.

Nombreux sont les autres usagers qui viennent trouver en forêt un espace naturel de loisirs qui offre également ses produits forestiers (fleurs, fruits, champignons).

Située à 20 mn de Montélimar et à 40 mn de Valence, la forêt de Marsanne accueille chaque année plusieurs dizaines de milliers de visiteurs. Cette fréquentation façonne également la forêt ; en effet, il a été créé (ouverture de cheminements dans la végétation, peinture de balisages, pose de panneaux directionnels ou pupitres d'information...) des sentiers de randonnée ou de découverte (pédestres, équestres et pour VTT). Des tables de pique-nique et des bancs, des aires de stationnement ont été implantés sur les sites majeurs (col de la Grande limite, Pont de Terre).

Egalement au col de la Grande Limite, un exploitant privé a conventionné avec la commune de Marsanne pour installer un « parc aventure » (Forêt de Robin) à destination des enfants. Enfin, création de 2013, l'Espace Forestier Pédagogique accueille les scolaires et met à leur disposition tous les moyens de découvrir, de façon autonome et confortable, les composantes de la forêt de Marsanne.



Si l'accès de tous aux bienfaits et aux plaisirs de la forêt publique est un droit reconnu, chacun a le devoir de bien s'y comporter. En effet, sans la discipline de chacun, l'impact de cette forte affluence peut nuire à l'intégrité de la forêt. Des prélèvements excessifs (fleurs, fruits...) peuvent entraîner la raréfaction de certaines espèces ; le stationnement des véhicules en sous-bois transforme celui-ci en terrain compact et stérile ; les abandons d'ordures, sans compter leur impact paysager très négatif, sont souvent des dangers pour nos enfants et pour la faune.



On aperçoit assez vite ses grandes silhouettes, si le vent est là, on perçoit alors un ronronnement sourd ; depuis 2007, un parc éolien a transformé le paysage sommital de la forêt de Marsanne (Cf. page... IV Sur les crêtes...). Ceci nous rappelle que, outre cette production d'énergie renouvelable, la forêt de Marsanne produit une grande quantité de biomasse dont une partie est utilisée sous forme de bois de chauffage par les habitants de la commune ; cette tradition séculaire, que l'on rencontre dans les anciennes forêts communales, et appelée « affouage », marque également le paysage par ses coupes géométriques dans le taillis.

Enfin, vous remarquerez sûrement (Pont de Terre, Grande Limite...) que certaines bordures végétales sont comme élaguées au cordeau ; vous apercevrez peut-être une réserve d'eau qualifiée de « DFCI » (Défense Forestière Contre l'Incendie). Le feu, même en dehors de la période estivale, reste une préoccupation majeure pour le propriétaire et le gestionnaire de ce massif ; les pistes, qui peuvent nous sembler imposantes, ont été aménagées pour l'exploitation de la forêt, l'exercice de la chasse mais aussi l'accès de gros véhicules de lutte contre l'incendie.

L'Affouage, une histoire de « fou » : sur l'ancien français « fou » (feu) ont été formés le verbe « affouer » (faire du feu > fournir du chauffage), le nom « foyer » (où l'on fait le feu > l'endroit où l'on habite > la famille qui habite cet endroit) ou l'ancien « fovage » (impôt féodal payé par le foyer). De même, il a été créé le mot « affoage » (devenu affouage), qui désigne le droit, pour les habitants d'une collectivité (commune, section de commune) propriétaire d'une forêt, d'y récolter du bois suivant des règles anciennes, uniformisées aujourd'hui au niveau national dans le Code forestier.

III-2. L'écosystème forestier : un bel exemple de « biodiversité »

III-2-1. Le gîte et le couvert pour une faune variée

La forêt de Marsanne présente une diversité intéressante d'**habitats naturels** (en lien avec expositions, altitudes, microclimats, types de sols, associations végétales...) qui permet la présence de nombreuses espèces animales. A l'aube ou à la tombée du jour, seul et silencieux, on a toutes les chances de pouvoir observer la faune forestière : chevreuil au gavage, renard trotinant sur la piste d'un mulot, compagnie de sangliers s'ébattant dans la boue... Quand on vient en groupe, on peut espérer apercevoir le passage furtif d'un écureuil, d'un pic noir... Dans ces conditions, pour découvrir la diversité de la faune forestière de Marsanne, il est conseillé de s'intéresser aux différentes traces de vie que nous laissent les animaux.



Lièvre



Sanglier



Chevreuil

Sanglier, chevreuil, blaireau, renard laissent fréquemment les **empreintes** de leurs pattes dans un sol mou. En présence d'un tapis de neige, vous n'en reviendrez pas du nombre d'empreintes en tous genres.

Les **excréments** sont également des signatures très lisibles de leurs auteurs et donnent de précieuses informations sur leurs régimes alimentaires respectifs. Souvent, renard, fouine, martre et autres petits carnivores, marquent leur territoire en déposant leurs « laissées » (crottes) sur des points hauts (pierres, souches...).

Les **reliefs de repas** sont également riches d'enseignements : écureuil et mulot, à la recherche de graines, ne rongent pas les cônes de résineux (« pommes de pin ») de la même façon. D'autres fois, on découvre des proies à demi consommées (restes de campagnol ou de musaraigne), une « plumée » (restes de merle, de geai...) ; dans ce dernier cas, si le prédateur est un carnassier (renard, martre...), les plumes sont mâchées à leur base, si le responsable est un rapace (buse, épervier...), les plumes ont été arrachées « proprement ». Certaines plumes, trouvées seules, ont parfois été simplement perdues par leur propriétaire (chouette, pigeon...). Si on a la chance de ramasser une **pelote de réjection** (pelote d'aliments non digérés et régurgités par certains oiseaux), on peut parfois en identifier le propriétaire (souvent un rapace) et découvrir son menu (os de rongeurs ou d'insectivores, poils, plumes, élytres...).

Dans les zones escarpées (sud de la forêt), dans les garrigues et les pierriers, en levant les yeux, on peut suivre les arabesques que dessine le **circaète Jean-le-blanc** dans le ciel. Ce grand rapace diurne survole un vaste territoire à la recherche de lézards, serpents et petits rongeurs. Le **hibou grand-duc** niche dans le même secteur. Il y chasse oiseaux, rats, hérissons, renardeaux, campagnols et lapins... sans jamais croiser le circaète car ses mœurs sont nocturnes.

En se rapprochant de la grande Pédagogique, on aborde le territoire des vieux arbres (pelotes de réjection, chasse, de nuit, rongeurs et petits

On y croise, furtivement, zigzaguant habilement à travers les branches des futaies résineuses ou feuillues pour attraper au vol des passereaux.

Autre habitant de la vieille hêtraie, le **pic noir** est repérable par les trous d'envol (ovales, à au moins quatre mètres au-dessus du sol) de ses nids dans de vieux troncs de hêtre où il trouve son menu favori : des larves mangeuses de bois. On peut apercevoir sa silhouette noire, avec béret rouge, au vol ondulant caractéristique, et entendre son cri « kru-kru-kru » ou encore son tambourinage (durée deux à quatre secondes) très sonore sur du bois mort.

Dans ces grands bois, on le voit rarement mais tout le monde connaît son chant si caractéristique (à partir de fin mars), le **coucou gris** débarrasse les arbres de leurs chenilles parasites. On voit plus facilement le **pigeon ramier**, le plus gros des pigeons, apprécie les résineux pour nicher mais trouve sa pitance plutôt sous les feuillus (bourgeons, graines, baies)... ou dans les cultures voisines de la forêt.

Certains oiseaux se rencontrent dans la plaine ou en forêt de Marsanne. C'est le cas de la **buse variable**, à l'allure de « petit aigle », qui niche souvent en forêt et fait son repas de diverses petites proies. Quand elle crie, on dirait un miaulement.



Plume de geai

futaie, au cœur de l'Espace Forestier de la **chouette hulotte** qui apprécie grosses fientes au pied de l'arbre) et oiseaux.

l'**épervier d'Europe**, autre rapace mais diurne lui, qui branchages des futaies résineuses ou feuillues pour attraper au vol

Le **milan noir** revient d'Afrique en avril et survole plutôt la partie basse de la forêt ; sa silhouette est sombre et sa queue fourchue.

Le **hibou moyen-duc**, rapace nocturne, préfère les lisières pour chasser petits rongeurs et petits oiseaux.

Le **merle noir** et la **grive musicienne** sont souvent visibles, occupés à fouiller énergiquement la litière à la recherche de vers ou à boulotter les petits fruits des buissons en hiver.

Lors des grands froids, le **rouge-gorge** viendra picorer les vermineux presque à vos pieds si vous lui brisez la terre croûtée.

Pendant les beaux jours, avec un peu de chance, on peut observer le **vautour fauve** qui dessine dans le ciel, à plusieurs centaines de mètres au-dessus de nos têtes, de grandes courbes à l'occasion de sa recherche d'une charogne.

Chez les mammifères, le **chevreuil**, si gracieux, préfère les jeunes taillis à la vieille futaie pour brouter les ronces et les jeunes pousses. On peut trouver ses traces sous forme d'empreintes de ses sabots étroits, de crottes petites (10 à 14 mm de long) et sombres, ou encore de frottis (écorces de jeunes arbres blessées) par les bois du mâle (brocard) en rut.

Le **sanglier** voyage beaucoup et séjourne plutôt dans les vallons frais à la recherche de larves, champignons et fruits tombés. Les empreintes de ses gros sabots sont souvent doublées, à l'arrière, de 2 empreintes plus petites faites par les « gardes » (doigts rudimentaires). Sa présence est également trahie par ses boutis (labour spectaculaire du sol à la recherche de vers, larves, racines...), ses crottes de fort diamètre, ses bains de boue avec, à proximité, un arbre qu'il a souillé en se débarrassant de ses parasites.

Le **lièvre** apprécie les zones lumineuses et herbeuses. Ses empreintes ne sont souvent visibles que dans la neige ; elles ont l'aspect caractéristique des animaux qui se déplacent par bonds. Les végétaux qu'il coupe de ses dents très affûtées présentent une entaille « au rasoir ». Ses crottes (15 à 20 mm de diamètre), souvent groupées en petits tas, ressemblent à des billes de foin.

L'**écureuil roux**, très présent en forêt de Marsanne, se rencontre depuis les abords du village jusqu'au sommet de la forêt ; il trouve noisettes, faînes, champignons, graines de résineux... Sa progression par bonds donne des empreintes regroupées par 4 pattes (pattes arrière à 5 doigts, pattes avant à quatre doigts), très visibles... quand il y a de la neige au sol. Sa présence est souvent repérée grâce aux cônes résineux qu'il épluche, souvent en quantité, de façon caractéristique (écailles supérieures non touchées et base du cône effilochée).

Le **renard** fréquente plutôt la périphérie du massif et consomme rongeurs et petits fruits. On peut repérer ses coulées - sortes de sentiers en tunnel dans la végétation qu'il utilise régulièrement -, ses empreintes qui ressemblent à celles du chien mais plus étroites, ses crottes qui finissent en spirale et peuvent contenir des poils, des plumes, des noyaux...

La **martre** vit dans les grands bouquets de résineux où elle attrape passereaux, oeufs et écureuils mais peut aussi se rapprocher des pruniers sauvages dont elle adore leurs fruits. La **fouine**, sa « cousine », s'installe plus près du village et de la forêt méditerranéenne. Leurs crottes ressemblent à celles du renard, cylindriques et spiralées, et peuvent contenir aussi plumes, poils, petits os, noyaux... ; celles de la martre sont souvent déposées sur des pierres, souches, arbres renversés.

Le **blaireau** - d'où le toponyme occitan « Teissonnière » près de la Grande Limite -, recherche plutôt les terrains accidentés pour y forer son terrier et rechercher larves, vers, graines, champignons et fruits. Ses empreintes sont grosses, avec 5 doigts griffus à chaque patte. Il peut travailler le sol, comme le sanglier mais de façon moins spectaculaire, à la recherche de larves. Ses crottes, plus grosses que celles du renard, sont souvent groupées dans des « latrines » creusées dans le sol.

La place manque ici pour détailler le monde des « tout petits » (aussi évoqués dans les chap. 3-2-2 et 3-2-3) mais si nombreux.

Très divers, les insectes ne sont pas toujours faciles à identifier, pas toujours visibles (saison morte) mais ils laissent aussi leurs traces et leurs empreintes. Certains d'entre eux, les insectes **xylophages**, laissent en toutes saisons des empreintes visibles dans le bois (souvent mort). D'autres, les responsables de galles, signent leur présence des excroissances qu'ils provoquent sur les végétaux par eux parasités. Les **phytophages** découpent les feuilles, chaque espèce à sa façon.

Certaines larves d'insectes produisent le « crachat de coucou » qui les camoufflent et les protègent pendant qu'elles boulotent le support végétal. Par temps humide ou grâce à la rosée du matin, il est également possible d'admirer les toiles esthétiques des araignées forestières.



Flambe



Frottis de chevreuil



Sanglier



Frottis de sanglier

III-2-2. La litière : tout un petit monde souterrain au recyclage de la matière

« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. » (Lavoisier)

Réservoir d'eau et de nourriture minérale, support physique pour les racines, le **sol** est, avec le climat, le principal facteur de la croissance des forêts. Le sol résulte de l'altération de la couche superficielle de la croûte terrestre (ici, du calcaire) et des apports de résidus du monde vivant, en particulier végétal. Le phénomène d'altération est dû à des facteurs climatiques (pluie, gel, etc.) mais aussi à des facteurs biologiques (exsudats des racines, travaux de divers animaux). Les rôles plus ou moins importants de l'eau et de la température dépendent de l'orientation du terrain (ensoleillement, vent dominant) et de sa pente. Si le sol et le climat influencent le type de végétation, la végétation et le climat influencent la formation et l'évolution d'un sol. Climat, végétation et sol sont intimement liés.

Le sol d'une forêt reçoit toute l'année tout ce qui tombe : fragments de végétaux, cadavres, champignons, déjections... ainsi que les résidus du métabolisme des êtres vivants.

Dans les forêts de feuillus, chaque automne, il se forme une nouvelle couche de feuilles mortes. Au fil des ans, il devrait s'accumuler d'énormes quantités de matière, cependant on observe qu'il n'y a jamais qu'une quantité limitée de feuilles.

Qu'advient-il donc du reste ?

Peu après la chute des feuilles, en automne, une multitude de transformateurs du sol apparaissent et décomposent lentement la biomasse morte. Un nombre infini d'organismes souterrains se mettent au travail sous le terreau des feuilles : un hectare de sol forestier contient jusqu'à quatre tonnes de ces organismes. Ils vont transformer, recycler jusqu'à trois fois leur propre poids de matière. Sans ce recyclage, la production de biomasse par la photosynthèse serait arrêtée... faute de ressources minérales !

La décomposition : 1ère étape de la transformation des déchets en ressources

Dans une forêt de nos régions, c'est donc trois à huit tonnes de matière organique par an et par hectare qui sont recyclées. Tous ces déchets naturels sont incorporés au sol grâce aux invertébrés du sol (**pédofaune**) et aux champignons et bactéries (**microflore** et **microfaune**) qui les transforment en substances utilisables par les plantes. La qualité d'un sol, c'est sa capacité à recycler plus ou moins vite. Une litière de feuillus est généralement plus rapidement décomposée qu'une litière de résineux (peu d'organismes parviennent à décomposer les aiguilles conçues pour durer plusieurs années).

Les feuilles, perforées par les petites larves d'insectes, envahies par les champignons et les bactéries, sont découpées en gros fragments par les grands **arthropodes** (cloportes, iules). Ces morceaux se retrouvent, peu transformés, dans leurs excréments ; ils constituent alors une nourriture très appréciée des décomposeurs de la taille des **collemboles** et des **acariens**.

Lors de cette activité de fragmentation, les débris végétaux augmentent de quinze à cinquante fois leur surface grâce à des acariens spécialisés. Cette activité de découpage, grignotage et re-grignotage est la contribution de la « pédofaune » à la dégradation de la litière.

En soulevant délicatement les différentes couches de la litière, on observe ces différentes étapes :

- en surface, on retrouve les feuilles de l'année,
- au-dessous les feuilles de l'année précédente partiellement décomposées mais encore reconnaissables,
- plus bas, des débris végétaux non identifiables, très décomposés ;
- enfin, au-dessous, la dernière couche est presque essentiellement constituée de boulettes fécales (excréments microscopiques qui traduisent l'activité intense de leurs propriétaires).

Moins il y a de couches intermédiaires entre feuilles de l'année et sol, plus ces transformateurs sont performants. Certains sont spécialisés dans le recyclage des excréments (scarabées coprophages appelés bousiers, pour les plus gros). D'autres, outre le **recyclage**, assurent la fonction d'**aération** et de **brassage du sol**. Ce rôle est tout particulièrement celui des **vers de terre** ; ils mélangent particules minérales et organiques plus finement qu'aucun moyen technique.

L'humification : 2e étape de la transformation des déchets en ressources

Une fois au stade de débris, la matière organique devient utilisable par le reste de la chaîne alimentaire, notamment des organismes à action plutôt « biochimique ». Les bactéries du sol sont les artisans de la dissociation des matières organiques en matières minérales ; elles préparent également ces dernières en vue de leur assimilation par les végétaux. Grâce à ce recyclage de la litière, des molécules organiques complexes sont décomposées en éléments simples tels l'eau, le gaz carbonique, les sels minéraux.

Les principaux acteurs de la **minéralisation** sont les bactéries et les champignons. Que cette minéralisation soit immédiate ou qu'elle soit retardée par l'immobilisation d'une partie de la matière organique sous forme d'**humus**, elle aboutit toujours à la libération de substances minérales indispensables à l'alimentation des végétaux : dioxyde de carbone, eau, nitrate...

La minéralisation est rapide. Dans les sols très acides, 90% de la masse des feuilles peuvent être traités en moins d'un an, les 10% restants, matière indigeste, forment des grosses molécules organiques qui améliorent la porosité et la perméabilité du sol. En effet, à partir de ces substances issues d'une dégradation incomplète, des bactéries « **humifiantes** » font la synthèse de substances organiques nouvelles qui vont former l'humus. Cette transformation, appelée **humification**, est très lente, elle prend de deux à trois ans.

L'humus représente une réserve de matière organique qui est constamment minéralisée sous l'action des micro-organismes (1 à 2 % du stock d'humus seront ainsi minéralisés par an) : c'est la **minéralisation lente** ou **minéralisation secondaire**.

La qualité de l'humus va dépendre, du climat, de l'oxygénation du sol, de son acidité et de la nature des litières ; indirectement, lumière, texture du sol, porosité et compacité vont aussi influencer la qualité. Pour les spécialistes, un simple examen du tapis herbacé leur permet de déduire si le sol est meuble, humide, alcalin ou acide. Il existe des clefs de détermination des différents types d'humus.

Le sol est élaboré très lentement (7 000 ans pour constituer un sol forestier de 20 cm d'épaisseur !). Résultat du travail incessant des organismes, il est à la merci des interventions humaines et des caprices du climat.

En seulement quelques heures, un sol peut disparaître de façon irréversible notamment lorsque les pentes sont fortes et les précipitations irrégulières et violentes. Lorsqu'un sol est épais, la perméabilité est accrue : elle peut atteindre 500 mm/h en forêt de feuillus tempérée. Ainsi, l'eau de pluie ne ruisselle pas mais s'infiltre et alimente les nappes phréatiques sous-jacentes qui, à leur tour, alimentent les sources.

Les pédologues, les agronomes et les forestiers responsables ont compris que, sous nos climats, il faut maintenir une couverture permanente du sol. Des coupes de bois trop énergiques comme des « **coupes à blanc** » (abattage de tous les arbres) sur de grandes surfaces perturbent sérieusement la vie du sol et jusqu'à tout l'écosystème forestier.

A côté de la borne n° ... (en bord de piste, vers affleurement rocheux), il est possible d'observer la roche à nu, encore soumise à l'érosion, et plus loin encore, des zones où elle est colonisée par des plantes pionnières (lichens, mousses...). Le sol naît de la **roche-mère** sous l'action des variations de température, du vent, de l'eau. Les roches qui affleurent sont fragmentées, usées, transportées. Les minéraux du calcaire, une fois altérés, donneront notamment des argiles. Dans les sols issus de l'altération des roches, les éléments minéraux sont présents sous forme insoluble donc inaccessible aux végétaux. De plus, dans les solutions du sol, leur concentration est très faible car, pour un certain nombre de minéraux, le passage à l'état soluble se fait très lentement.

Sur cette coupe (après borne...), on voit de nombreuses mousses en surface ; elles forment de véritables éponges compactes, des tapis serrés d'une belle couleur verte, qui conservent longtemps l'eau et retardent ainsi le dessèchement du substrat : roche, bois, terre. Elles créent un véritable microclimat qui permet le développement et le maintien de toute une vie animale : organismes unicellulaires, mollusques, vers, insectes. Elles préparent le terrain et rendent possible la germination des graines apportées par le vent ou les animaux.

Germent et se développent des espèces herbacées, suivies d'arbrisseaux dans les années qui suivent. Avec ces derniers ou peu de temps après, les arbres pionniers s'installent : bouleau, pin sylvestre, peuplier tremble... En forêt de Marsanne, on les rencontre sur les lisières ou dans d'anciennes clairières. Ces végétaux ont en commun d'avoir des racines très ramifiées et puissantes, capables de s'insérer jusque dans les fissures de la roche. Par leur feuillage, ces essences contribuent à la formation de l'humus et, par leurs racines, elles maintiennent le sol (ce rôle des racines est bien visible le long de la piste qui mène au Jeu du Palet).

Les arbres freinent le vent, apportent un couvert (ombre, régulation thermique), humidifient l'air ambiant avec l'**évapotranspiration** ; progressivement, un microclimat apparaît : les forestiers parlent d'« ambiance forestière ».



III-2-3. Les relations complexes entre les habitants de la forêt

Les êtres vivants (ou morts) qui se côtoient, établissent ou subissent des relations particulières entre eux.



Galle du hêtre

Dans le **parasitisme**, un être vit aux dépens d'un autre.

Par exemple, une **galle « en pépin d'orange »**, très esthétique et peu dangereuse pour l'arbre, se forme sur les feuilles du hêtre. Il s'agit d'une réaction du végétal (développement spécifique de ses cellules) en réaction à l'injection par une petite mouche de substances chimiques qui modifient l'action des hormones végétales. La larve de la mouche, à l'abri dans la galle, se nourrit alors des tissus végétaux.

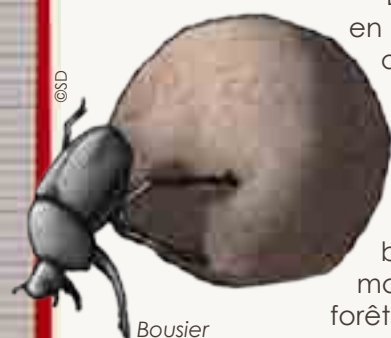
La **chenille processionnaire du pin** s'alimente aux dépens des aiguilles des **résineux** et plus particulièrement des pins. On connaît ses nids blancs qui « décorent » les pins et protègent durant l'hiver des colonies de chenilles. Puis on



Tique

voit des pins dépouillés d'une partie de leurs aiguilles. Au cours de leur cycle de développement, les chenilles se déplaceront « en procession » pour s'enfouir dans le sol.

La **tique** est un **acaréen** qui vit dans les bois et les buissons humides. Postée sur de grandes herbes ou des buissons, elle sent la chaleur de sa cible (chevreuil, mulot, écureuil, oiseau, chien, sanglier, mouton, être humain...) et s'accroche à elle à son passage. Elle se nourrit alors de son sang pour se développer. Elle est dangereuse car elle peut transmettre certaines maladies de l'animal à l'homme. Le risque d'infection est maximal au printemps et au début de l'automne ; on prendra soin, en revenant de la forêt, de s'inspecter minutieusement l'ensemble du corps. Très logiquement, plus la population animale – et plus particulièrement les grands mammifères – est importante dans une forêt, plus il y a de tiques dans celles-ci.



Bousier

Dans le **saprophytisme**, un être se développe en absorbant de la matière organique morte, en décomposition (fumier, litière, bois mort, dépouilles animales) ; il participe ainsi au recyclage de la matière. C'est le cas pour nombre de **champignons** (lépiotes, coprins, mousserons, morilles...), de **bactéries**. Autres exemples : des **insectes** comme certaines fourmis, certaines mouches, les blattes de la litière, le scarabée bousier, le vautour fauve... trouvent leur pitance dans la matière organique morte et nettoient ainsi la nature et la forêt.



Champignons xylophages

Dans la **compétition**, il peut y avoir concurrence pour un **habitat** ou des **ressources**.

La **callune**, qui ressemble à la bruyère et qu'on trouve (bien cachée !) entre Grande Limite et Pont de Terre, est capable d'inhiber la croissance des autres végétaux par production, au niveau de ses racines, d'une substance chimique.

Le **hêtre** et le **sapin** produisent également des produits toxiques dans le sol pour certaines plantes herbacées qui gêneraient leurs semis. Même dans nos jardins, l'ail intoxique ses voisins !

Entre les végétaux, la principale compétition existe pour la lumière. C'est pourquoi, chez l'arbre, le développement prioritaire, c'est la croissance en hauteur puis, ayant atteint le maximum de sa hauteur, s'il n'a pas été dominé par un concurrent, il va pouvoir grossir.

Chez les plantes herbacées de la forêt, beaucoup fleurissent au printemps – avant que les arbres n'aient leurs feuilles ! – pour bien profiter du soleil (croissance, reproduction). Tous les végétaux n'ont pas les mêmes exigences en lumière.

Chez les animaux, il y a fréquemment concurrence pour la reproduction et la recherche du partenaire sexuel. Habituellement, les plus forts, les plus beaux, les plus ingénieux assurent la perpétuation de l'espèce. Cette compétition existe bien évidemment pour la nourriture, notamment lorsqu'elle est plus rare, à la saison froide.

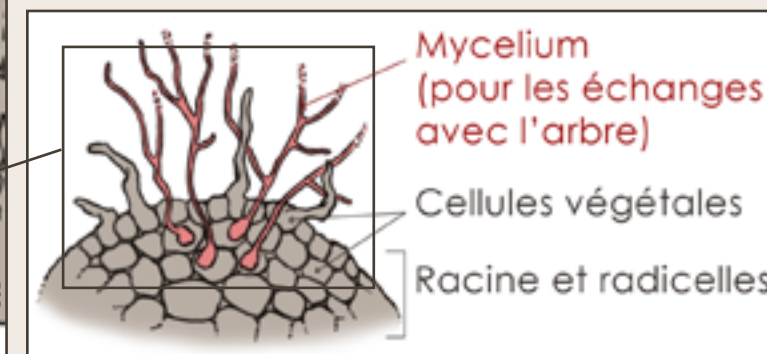
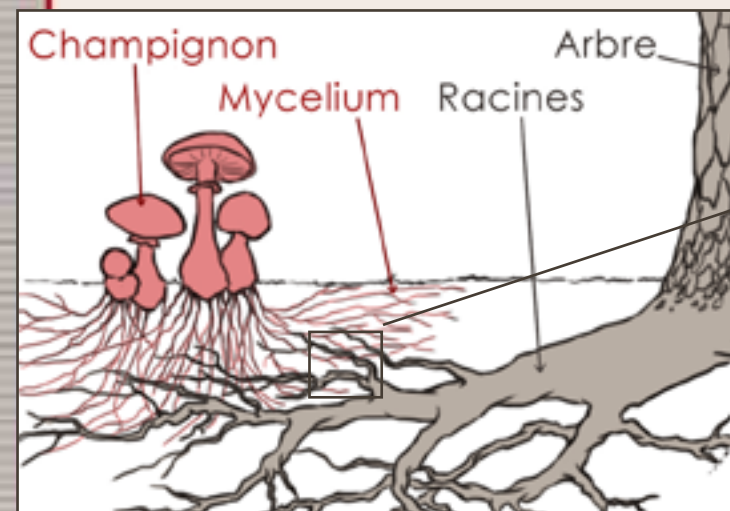


Combat de brocards
(Chevreuils mâles)

Dans la **symbiose** (appelée aussi **mutualisme**), deux êtres d'espèces différentes, s'associent de façon réciproquement profitable.

Les **lichens** sont l'association intime, à un niveau microscopique, d'une algue, qui apporte le glucose grâce à la photosynthèse, et d'un champignon, qui apporte eau et sels minéraux.

Pour les plantes, c'est la **mycorhize**, association souterraine : par exemple, le bouleau s'associe souvent à l'amanite tue-mouche, les pins au lactaire délicieux, la truffe au chêne... Dans ces cas, le champignon, grâce à son vaste réseau souterrain, collecte l'eau et les sels minéraux et en redonne à l'arbre, l'arbre, grâce à la photosynthèse, fabrique des sucres et en redonne au champignon.



La symbiose mycorrhizienne

Le **mutualisme se différencie de la symbiose** en ce sens que, s'il y a échange de bons procédés, les deux êtres concernés pourraient assurer leur développement et leur survie autrement. Par exemple, le merisier fleurit superbement et produit en quantité et en qualité un nectar qui intéresse les abeilles. Si celles-ci peuvent en profiter, elles peuvent aussi trouver leur pitance sur d'autres végétaux (aubépine, érables, sapin...). De même, si les fleurs du merisier se trouvent « pollinisées » par le déplacement du pollen avec les pattes des abeilles, tous les insectes butineurs peuvent assurer ce rôle.



Dans la **prédation**, un prédateur se nourrit de proies vivantes.

L'**épervier**, grâce à ses ailes courtes et larges, zigzague entre les troncs pour se saisir d'une mésange ou d'une grive. Le **renard**, couleur de litière, peut consommer quelques fruits mais il est souvent prédateur de rongeurs, oiseaux, reptiles, gros insectes... La **marre**, très agile dans les arbres, attrape fréquemment mésanges, écureuils et pigeons. Chez tous les oiseaux et mammifères prédateurs, l'intelligence (ruse, anticipation, camouflage...) est souvent plus développée que chez la moyenne des autres espèces.

Araignée et sa proie (zygène)



Lierre sur hêtre

Dans le **commensalisme**, le commensal profite d'un autre être vivant sans lui nuire ni lui rendre service. C'est le cas des **lianes** comme le lierre, la clématite vigne-blanche et le chèvrefeuille ; sans parasiter d'aucune manière leur hôte – à la différence du gui – elles s'y accrochent pour trouver la lumière vitale... mais peuvent finir par étouffer leur support.

Le **renard** creuse rarement ses terriers mais préfère profiter de celui – même occupé ! – du blaireau ou du lapin.



IV Sur les crêtes de la forêt, ça décoiffe

Le vent, c'est de l'énergie... solaire ! Le soleil chauffe notre planète ; les diverses expositions, altitudes et latitudes, qualités de réfléchissement et facultés d'absorption de la chaleur par les océans et les terres... sont responsables des différences de température. L'air chaud, plus léger que l'air froid, cherche à monter, le vide ainsi créé aspire l'air plus froid ; il se crée un déplacement de masses d'air : du vent ! Plus la différence de pression est importante plus le vent est fort.

Avec la rotation de la Terre, les masses d'air sont, de plus, soumises à une force déviante, dite force de Coriolis. Dans l'hémisphère nord, les vents sont déviés vers la droite : ils se rapprochent du centre des basses pressions en tournant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre ; en s'éloignant des zones de hautes pressions, ils tournent dans le sens des aiguilles d'une montre. Et dans l'hémisphère sud, c'est le contraire !

IV-1. La forêt compose avec le vent

En forêt, le vent rend de nombreux « services » : il brasse l'air et facilite ainsi les échanges gazeux des arbres, il assure le mélange air froid – air chaud qui évite les coups de gel sur les bourgeons. Comme cela est évoqué au chapitre III-1-1, il transporte certains pollens (fécondation facilitée) et certaines graines légères (dissémination facilitée). Mais le vent est également responsable de certains dégâts en forêt... du moins, aux yeux de l'homme !

Le vent exerce différemment sa force sur les arbres suivant la silhouette qu'ils présentent et suivant les saisons ; en effet, la prise au vent n'est pas la même avec ou sans les feuilles ! Les arbres isolés ou de lisière, s'ils sont plus exposés aux coups du vent que les arbres en peuplement serré à l'intérieur du massif, ont aussi un enracinement et une cime qui se sont adaptés à ces contraintes.

En partie sommitale de la forêt de Marsanne, le mistral – vent dominant – a incliné certains arbres, tous dans la même direction, ou a façonné la ramure de certains autres « **en drapeau** ». Les forestiers connaissent bien le risque, lorsqu'on éclaircit trop énergiquement une partie de forêt, de fragiliser des arbres peu habitués aux courants d'air. Un vent violent peut casser des branches ou renverser des arbres. Un peu à l'instar « du chêne et du roseau » de La Fontaine, tous les végétaux ne sont pas égaux face à la violence de certains vents. Le bois est un matériau assez élastique : branches et troncs peuvent se courber longtemps avant de rompre. Si l'on voulait classer les essences de la forêt de Marsanne au regard de leur sensibilité au vent, cela donnerait du moins sensible au plus sensible : chêne, frêne, pin laricio, cèdre, divers érables, châtaignier, pin noir, douglas, merisier, hêtre, sapin, pin sylvestre.

Le vent accentue l'**évapotranspiration** des végétaux et les effets du froid. Les feuilles et les tiges sont équipées de **stomates**, ces petites ouvertures qui leur permettent de respirer et de transpirer. Beaucoup d'arbres sont capables, en cas de sécheresse, de vent violent, de fermer temporairement ces stomates et de vivre au ralenti pour moins transpirer. Certaines plantes, surtout ici en région subméditerranéenne, possèdent des feuilles **duveteuses** ou **vernissées** qui freinent leur transpiration.

Mais, la tempête a ses bons côtés. Un arbre qui tombe crée une fosse en sortant ses racines de terre ; dans ce trou, l'eau reste parfois et crée ainsi un **nouvel habitat** pour d'autres espèces animales ou végétales. Le puits de lumière ouvert lors de la chute du tronc et de sa ramure va faciliter l'installation de plantes (ronces, herbes, semis d'arbres...) et d'animaux (fauvettes...) gourmands de soleil. Une population de « spécialistes », essentiellement insectes et champignons, va s'intéresser à l'arbre renversé qui va offrir, pendant des années, le gîte et le couvert. Nouveau coup de pouce à la biodiversité !

IV-2. L'homme, le vent : une histoire

Cela fait 12 000 ans que l'homme a domestiqué les animaux pour porter et tracter ses charges sur la terre ferme. Entre 4 000 et 1 000 ans avant Jésus-Christ, en Orient, l'homme a inventé la voile pour se déplacer sur l'eau. Faute d'un savoir scientifique suffisant, les anciens attribuaient la cause du vent aux dieux (Eole, chez les Grecs).

A cette époque, toujours en Orient, des moulins transforment l'énergie du vent en énergie mécanique pour moudre du grain ou presser des olives. En Europe, il fallu attendre le XII^{ème} siècle pour voir les premiers moulins à vent.

Par contre, les moulins à eau existent en Europe depuis l'époque gallo-romaine. Ainsi, à Barbegal, près d'Arles, un ensemble de huit moulins échelonnés de part et d'autre d'une chute d'eau est alimenté par un aqueduc, construit au II^{ème} ou III^{ème} siècle après J.C.



Il semble que la diffusion des moulins à vent en Occident, à la fin du XII^{ème}, soit concomitante de nombreuses réglementations, taxes... En effet, à partir du X^{ème} siècle, les seigneurs et les abbés, constatant que les moulins qui se répandent alors, sont sources de richesses, vont essayer de confisquer cette manne en réglementant à leur profit l'utilisation des rivières. Les moulins à vent, eux, plus facilement implantables, peuvent échapper à certaines contraintes. Au XIII^{ème} siècle, ils sont dispersés le long du littoral et ne s'insèrent à l'intérieur des terres que dans les régions ventées, en complément des moulins à eau. Ils resteront toujours minoritaires (un moulin à vent pour cinq moulins à eau), sauf dans certaines régions à vents très fréquents (Lauragais, Provence), ou très pauvres en rivières.

Plus récemment, l'homme a inventé les éoliennes pour relever de l'eau : éoliennes de pompage pour l'assèchement de polders (Pays-Bas) ou l'abreuvement du bétail (Baléares...). Ayant découvert les bienfaits de l'électricité, il a imaginé divers stratagèmes pour produire cette électricité à partir d'énergies naturelles comme celle de l'eau ou du vent. Au XIX^{ème} siècle, Charles Brush a construit la première éolienne qui transformait l'énergie du vent en énergie électrique.

IV-3. Une énergie qui a le vent en poupe

Gisement éolien régional et drôme
Carte synthétique des potentialités d'exploitation de l'énergie éolienne en Rhône-Alpes, prenant en compte 1-le gisement éolien, 2-la demande d'électricité, 3-la topographie, 4-la protection de l'environnement et des paysages. (source CETE de Lyon) (Zones vertes = secteurs favorables)



Aujourd'hui, les champs éoliens se multiplient dans les régions suffisamment ventées pour mettre à profit cette énergie renouvelable qui représente 2% de l'électricité mondiale. En Europe, ce sont surtout l'Allemagne, l'Espagne et le Danemark qui investissent dans cette énergie.

En mer, en l'absence d'obstacles, les vents sont plus fréquents et plus rapides. En altitude, comme en forêt de Marsanne, l'intensité du vent est plus importante, d'autant plus que le relief crée ses propres vents (Cf. « climat de Marsanne », chap. 2-1). L'effet « relief » est d'ailleurs accentué par la taille des éoliennes puisque les pâles sont très hautes pour en bénéficier et se situer au-dessus des arbres qui sont plutôt des freins aux vents. Bien sûr, l'énergie récupérée par l'éolienne dépend également du diamètre balayé par ses pales. Ici, dans le grand couloir du Rhône, un peu comme dans un tunnel, le mistral prend toute sa force.

Il existe plusieurs types d'éoliennes : à 1, 2 ou 3 pâles, à axe de rotation vertical ou horizontal (comme celles de la forêt de Marsanne), celle de Savonius ou celle de Darrieus, celles à rotor vertical, à voilure... Le choix du promoteur sera un compromis entre le potentiel éolien du site, les techniques et performances adaptées à ce site, les possibilités de raccordement au réseau EDF, les coûts de ces techniques, les bénéfices attendus et à quels termes. Dans tous les cas, des calculs savants ont montré qu'on pouvait récupérer (déperditions et performances des équipements) au maximum 30% de la puissance du vent. Chaque éolienne couvre les besoins électriques d'environ 2 300 personnes mais reste tributaire... de la présence du vent. Heureusement, compte tenu de la taille de notre pays, le vent souffle toujours quelque part en France.

Energie renouvelable, du passé, du présent et de l'avenir, l'énergie éolienne est valorisée dans l'aérogénérateur (autre nom de l'éolienne) mais aussi dans le domaine des loisirs : planeur, kite-surf, voilier, char à voile, cerf-volant...

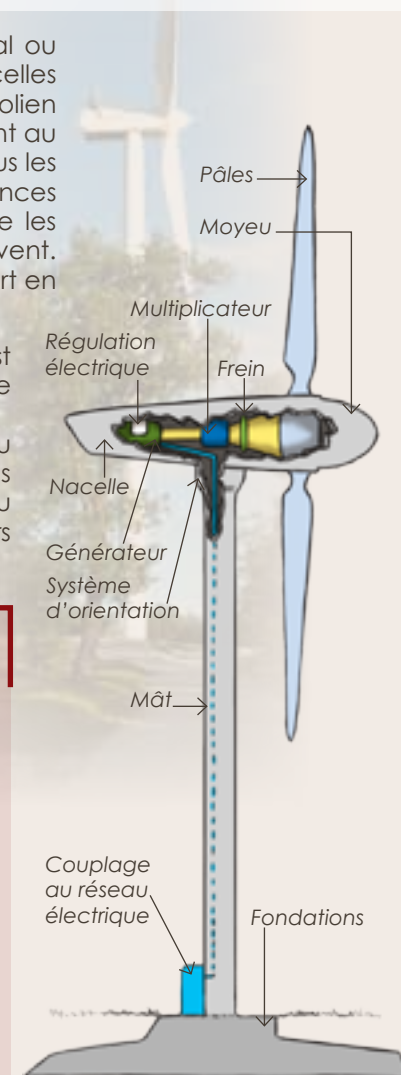
Le souci de la préservation de notre planète mais surtout le renchérissement du coût de l'énergie dynamisent la recherche. Ne parle-t-on pas de prototypes de cargos mus en partie par des cerfs-volants ? L'équipe Cousteau n'a-t-elle pas construit un bateau à voile rotative ?... Que ce soit pour nos activités, notre confort ou nos loisirs, les ingénieurs n'ont pas fini de créer avec le vent !

Le principe de l'éolienne

Le mât de l'éolienne est fixé sur un socle en béton solidement ancré dans le sol. Le vent entraîne les pâles de l'éolienne qui sont automatiquement orientées dans la direction la plus productive grâce à une girouette et un ordinateur.

Ces pâles restituent l'énergie du vent sous forme d'énergie mécanique rotative dans un axe (dit « arbre lent ») qui tourne à environ 15 tr/mn. La vitesse en bout de pale peut dépasser les 220 km/h. Cette force est démultipliée par une boîte de vitesses qui la transmet à un autre axe, l'« arbre rapide » (1500 tr/mn !), lui-même solidaire d'un alternateur. Ainsi, l'alternateur permet de convertir l'énergie mécanique récupérée de la force du vent en énergie électrique : une bobine métallique entoure un aimant qui, en tournant, crée un champ magnétique qui se traduit par un courant électrique. Tout comme la dynamo pour l'éclairage « à l'ancienne » des vélos.

Mais, la vitesse du vent étant changeante, l'alternateur doit pouvoir travailler avec ces variations de puissance, tandis que nos maisons et nos usines ont besoin d'un courant régulier sur le réseau distributeur d'électricité. Pour s'adapter à un vent trop puissant, irrégulier... on peut, freiner le rotor, modifier (gestion automatique par l'informatique) l'inclinaison de chaque pale graduellement pour la rendre plus ou moins sensible au courant d'air, modifier l'électricité produite à l'aide de transformateurs. Si le vent dépasse 90 km/h, l'éolienne est arrêtée. Evidemment, tout cela est géré par de puissants ordinateurs.



V Les arbres se racontent : « Drôles de Trognes »

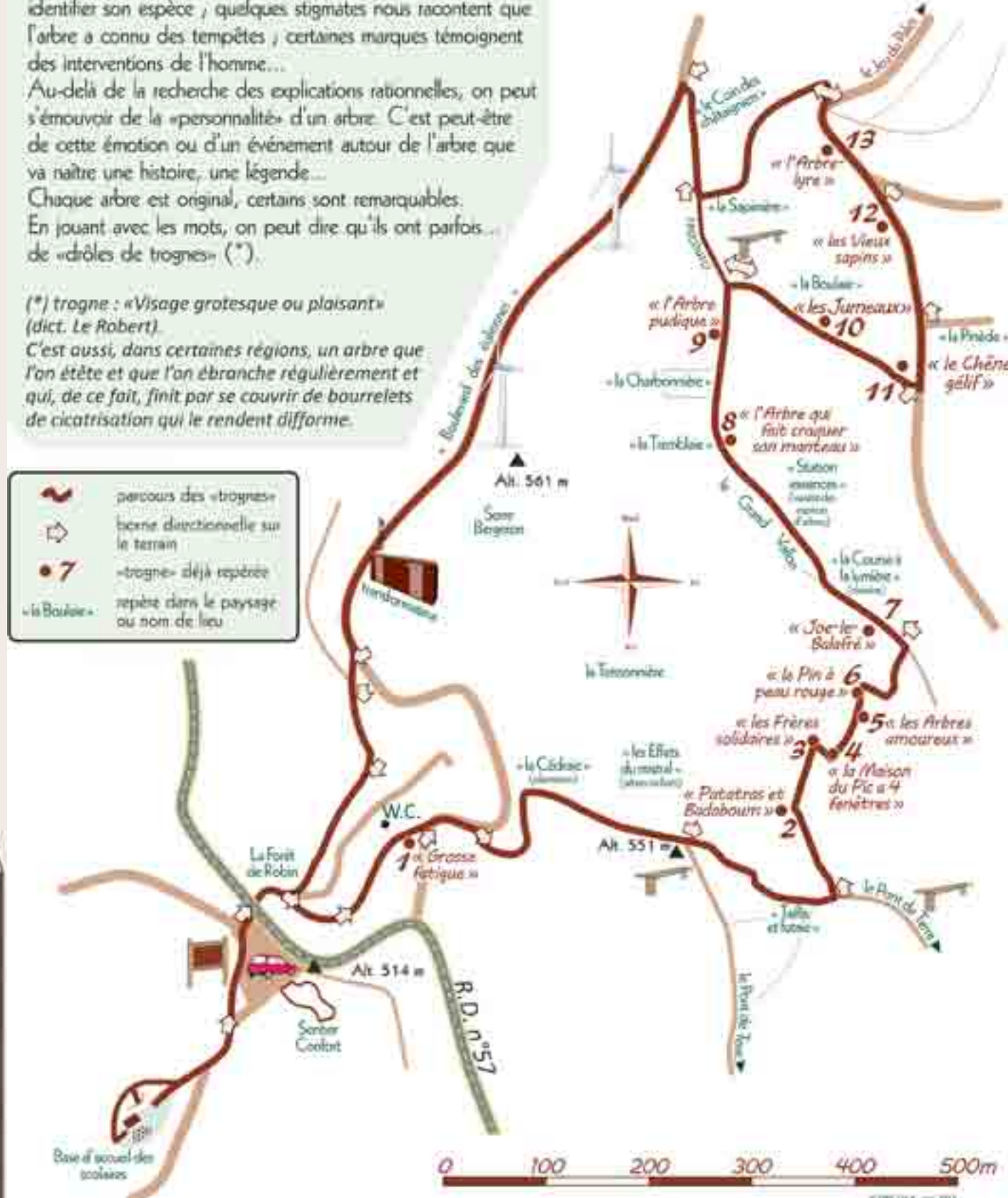
La diversité est toujours une richesse. On peut l'observer parmi les arbres, à l'occasion d'une balade. Les couleurs, la forme et le port du sujet nous aident à identifier son espèce ; quelques stigmates nous racontent que l'arbre a connu des tempêtes ; certaines marques témoignent des interventions de l'homme... Au-delà de la recherche des explications rationnelles, on peut s'émouvoir de la « personnalité » d'un arbre. C'est peut-être de cette émotion ou d'un événement autour de l'arbre que va naître une histoire, une légende... Chaque arbre est original, certains sont remarquables. En jouant avec les mots, on peut dire qu'ils ont parfois de « drôles de trognes » (*).

(*) trogne : « Visage grotesque ou plaisant » (dict. Le Robert).

C'est aussi, dans certaines régions, un arbre que l'on étête et que l'on ébranche régulièrement et qui, de ce fait, finit par se couvrir de bourrelets de cicatrisation qui le rendent difforme.

- parcours des « trognes »
- bonne directionnelle sur le terrain
- « trogne » déjà repérée
- repère dans le paysage ou nom de lieu

Carte du Parcours des « Drôles de Trognes »



Entre réalité et fiction, les « trognes » nous racontent la forêt

1 - «Grosse fatigue». Ce qu'en dit le forestier : un arbre a été abattu. Il est resté dangereusement encroûté dans un autre. Le bûcheron, peu professionnel, l'a laissé en l'état : danger !

2 - «Patatras et Badaboum». Ce qu'en dit le forestier : nous sommes sur les crêtes de la forêt de Marsanne et ça souffle fort ici, les arbres sont presque tous penchés. Un jour où le sol détrempé tenait mal les racines et où le mistral était plus violent que d'habitude, le grand hêtre feuillé avait trop de prise au vent... Dans sa chute, il a emporté son voisin.

3 - «Les Frères solidaires». Ce qu'en dit le forestier : Ici, une ancienne charbonnière se remarque parce que les «bouscatiers» ont terrassé une plateforme pour y établir leurs grandes meules de rondins à carboniser. En ratissant cette terrasse, ils ont vraisemblablement repoussé en périphérie feuilles et graines ; ces dernières ont germé en formant un alignement végétal.

4 - «La Maison du Pic a quatre fenêtres». Ce qu'en dit le forestier : à l'origine, un pic a creusé sa loge (nid) dans un tronc de hêtre. L'arbre était bien placé, bien exposé... d'autres pics ont creusé plus haut et plus bas jusqu'à transformer le pauvre végétal en «HLM à pics». Mais, avec autant de trous, attention aux coups de vent !

5 - «Les arbres amoureux». Ce qu'en dit le forestier : deux arbres ont poussé jusqu'à se toucher. Les balancements dus au vent ont créé sur l'un et l'autre une zone de frottement avec tentative de recouvrement par les tissus cicatriciels des deux végétaux.

6 - «Le Pin à peau rouge». Ce qu'en dit le forestier : ce pin, le pin sylvestre, à la différence de beaucoup d'autres résineux de cette forêt, est indigène. Une de ses caractéristiques, c'est la finesse et la couleur rose saumon de son écorce quand elle est jeune, donc plutôt en haut de l'arbre.

7 - «Joe-le-Balafré». Ce qu'en dit le forestier : au printemps, lorsque la sève circule à nouveau sous l'écorce fine du hêtre, celui-ci est particulièrement sensible aux chocs. Il suffit alors qu'un arbre voisin, abattu par l'homme ou le vent, vienne griffer notre arbre de ses branches et le tronc du hêtre est scarifié pour la vie.

8 - «L'Arbre qui fait craquer son manteau». Ce qu'en dit le forestier : certains arbres, comme le hêtre, ont la faculté de régénérer leur écorce au fur et à mesure de la croissance du tronc. D'autres, comme le merisier, ont leur vieille écorce qui se fissure avec la croissance du tronc tandis que, entre bois et vieille écorce, un nouveau «manteau» est fabriqué.

9 - «L'Arbre pudique». Ce qu'en dit le forestier : le lierre est un végétal exubérant mais incapable de produire un tronc à la hauteur de son feuillage si bien qu'il doit trouver un support qui lui permettra d'atteindre la lumière indispensable à la vie. Ce n'est pas un parasite mais il peut envelopper un arbre et concurrencer son houppier dans la course à la lumière.

10 - «Les Jumeaux». Ce qu'en dit le forestier : parfois, dès sa première année, le petit arbre se divise en deux tiges ; d'autres fois, deux rejets ont poussé sur une souche après la coupe d'un premier tronc ; plus rarement, deux individus supportent de vivre ensemble sans trop se nuire l'un à l'autre.

11 - «Le Chêne gélif». Ce qu'en dit le forestier : un jour, le temps s'est refroidi très rapidement. Il s'est créé une violente tension entre tissus du cœur de l'arbre et tissus extérieurs ; le bois a fini par éclater. Perturbés, les tissus cicatriciels referment la plaie de façon anarchique.

12 - «Le Vieux sapin». Ce qu'en dit le forestier : fatigué par l'âge, un accident climatique ou une attaque parasitaire, le vieux sapin est mort mais, par ses graines qui ont essaimé, par son bois qui va longtemps nourrir champignons, insectes... xylophages, par la faune qu'il abrite dans son tronc, le vieux sapin est plein de vie.

13 - «L'Arbre-lyre». Ce qu'en dit le forestier : il arrive quelques fois que la flèche (jeune pousse dominante de la tige d'un arbre, qui reçoit le plus d'hormone de croissance) soit brisée par le gel, le vent, un oiseau trop lourd... Le végétal refait une flèche à partir d'une jeune branche immédiatement sous la cassure. Mais, parfois, deux branches restent en concurrence pour constituer la nouvelle cime.

Et de possibles légendes :

«Patatras et Badaboum» : ce jour-là, Patatras et Badaboum, deux hêtres de belle venue, se disputaient comme d'habitude pour un bout de terrain où placer de nouvelles racines. Noireau-le-Pic leur a conseillé un bras de fer pour les départager. La lutte fut homérique ; ils ont grincé des branches... et ils sont tombés tous les deux !

«La Maison du Pic a quatre fenêtres» : cette année-là, monsieur et madame Pic n'étaient d'accord sur rien. L'arbre choisi par madame pour faire le nid était trop petit pour monsieur. A chaque fois que monsieur creusait une fenêtre, madame disait qu'il y avait trop de soleil, que c'était trop bas... A la fin, le pauvre arbre était percé de partout et la maison des pics est devenue... la maison des courants d'air !



Petit lexique des mots de la forêt

Abrouissement : dégât provoqué par les chevreuils, lièvres... lorsqu'ils broutent les bourgeons ou les feuilles des jeunes arbres.

Affouage : voir chapitre III-1-4, page 13.

Arborescent : qualifie un végétal ligneux qui a les dimensions et l'allure d'un arbre.

Arbre : végétal ligneux constitué d'un tronc et d'une cime, et ayant au moins 7 m de hauteur quand il est adulte.

Arbrisseau : végétal ligneux, sans tronc principal, ramifié dès sa base.

Arbuste : petit arbre ne dépassant pas 7 m de haut.

Caduc, caduque : se dit d'un organe à durée de vie limitée (souvent moins d'une année), qui se détache spontanément à maturité. Ex. : les feuilles.

Chablis : arbre ou ensemble d'arbres renversé ou cassé par le vent ou les activités humaines. Voir chap. IV-1, page 20.

Cépée : groupe de jeunes troncs issus et poussant sur une même souche. Voir chap. III-1-3, page 12.

Conifère : arbre appelé aussi «résineux» (production de résine) et donnant des fructifications en forme de cônes !

Coulée : marque au sol et dans la végétation du passage d'animaux.

Coupe : surface de forêt sur laquelle il y a eu, ou il y aura, exploitation d'arbres.

Éclaircie : récolte d'une partie des arbres (encore immatures) pour favoriser le bon développement de ceux qui restent.

Encroué : se dit d'un arbre resté accroché dans un autre en tombant.

Essence : autre nom pour désigner une espèce d'arbre (ex. : essences résineuses ; le hêtre est une essence forestière...).

Forêt communale : forêt qui appartient à une commune (autres forêts : domaniales, privées...).

Feuillu : arbre qui porte des feuilles plates, larges, par opposition aux résineux à aiguilles...

Fût : partie de la tige principale d'un arbre sans branche.

Futaie : peuplement forestier composé d'arbres issus de graines (plantation ou semis naturel). Voir chapitre III-1-3, page 12.

Grume : tronc d'arbre qui a été coupé et ébranché.

Houppier : partie supérieure de l'arbre, constituée des branches et rameaux.

Laie : chemin rectiligne tracé en forêt OU femelle du sanglier.

Martelage : marquage, au « marteau forestier », des arbres à abattre ou à conserver.

Mort-bois : arbrisseaux dont on ne peut travailler le bois.

Pétiole : communément appelé «queue» de la feuille, il relie le limbe de la feuille au rameau.

Résineux (nom) : arbre produisant de la résine, également appelé «conifère».

Sylviculture : culture de la forêt.

Taillis : peuplement forestier composé de touffes d'arbres (cépées). Voir chapitre III-1-3, page 12.

Auteurs des illustrations (livret et fiches):

© SD : Sophie Desfougères (illustrations et conception du livret)

© ONF/VLB : Vincent Le Besnerais (O.N.F.)

© CLAPAS/MA : Maryse Aymes (association Clapas)

© ONF/VM : Vincent Martel (O.N.F.)



Ressources : bibliographie, sitographie...

La forêt

> **Découvrir un écosystème** : la forêt * <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11899/d-couvrir-un-cosyst-me-la-for-t> * Cycle 3

> **Des forêts et des hommes** – Eduquer... Les cahiers pédagogiques du Parc Naturel Régional du Vercors. http://parc-du-vercors.fr/uploaded/files/CPIE/OUTILS_PEDA/cahier_foret.pdf

> **La forêt - Malle documentaire cycles 2 et 3** – CDDP de la Drôme

> **La forêt m'a dit...** : observer, comprendre, créer avec du matériel d'observation et un carnet à compléter - FRAPNA, 2002

> **Livret pédagogique relatif à l'exposition «La forêt, une communauté vivante»** Niveau élémentaire, cycle 3 – CRDP de Rennes, 2011. En complément, téléchargement de l'exposition (format A3 ou A4) et fiches pédagogiques de l'Exposition <http://crdp.ac-rennes.fr/upload/FCKuserfiles/files/LivretForetEcoleVD.pdf>

> **J'étudie la forêt** – Scolavox / Infonature (Ecologia)

> **Des milieux et des hommes 2** [DVD] : les forêts, les villes et les campagnes – Scéren, 2002 (Dévédoc sciences de la vie)

> **Le grand livre de l'arbre et de la forêt** / René Mettler – Gallimard jeunesse, 2010

L'arbre

> **L'arbre et la forêt**, projets et ressources cycles 1, 2 et 3 / Alexandra Roussopoulos, Martin McNulty, Viviane Motard – Dessain et Tolra, 2004 (Les arts visuels)

> **Les arbres** / Nicole Bustarret ; Catherine Fichaux – Milan jeunesse, 2007 (Mes guides nature)

> **Deux clés de détermination des arbres** (application pour smartphones) à télécharger * http://www.onf.fr/activites_nature/sommaire/decouvrir/arbres/++oid++13ee/@display_advice.html

> **Les arbres** : critères observables et significatifs / Delsouc, Michel – CRDP Midi-Pyrénées (Scientifiches)

> **Guide des écorces** / H. Vaucher- Delachaux et Niestlé - 1993

> **Quel est cet arbre ?** Guide complet d'identification des arbres et des arbustes – Bordas, 1992

> **Arbre** (vidéo) – <http://www.universcience.tv/video-arbre-675.html>

> **Croissance d'un chêne** (vidéo) – <http://www.universcience.tv/video-croissance-d-un-chene-761.html>

Les animaux

> **Mission animaux des bois** – <http://www.universcience.tv/video-mission-animaux-des-bois-4810.html>

> **Les animaux de la forêt** [6-8 ans] / Pascale Hédelin ; ill. de Emilie Harel – Milan jeunesse, 2011 (Mes p'tites questions)

> **Guide des traces d'animaux**, les indices de présence de la faune sauvage – Delachaux et Niestlé, 1999

> **J'écoute les sons de la forêt** / enregistrements de Fernand Deroussen ; livret d'Hervé Millancourt – Nashvert productions, 2000 (1 cd-audio)

> **Insectes et araignées** / George C Mac Gavin Larousse nature de poche

Le sol, la litière, le recyclage

> **La décomposition des feuilles** * <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11001/la-d-composition-des-feuilles> * Cycle 2

> **Classer des animaux de la forêt tempérée** * <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11735/classer-des-animaux-de-la-foret-temperee> – fondation La Main à la Pâte

> **Du sol à l'arbre : transformations de la matière** : un récit de fiction et 30 fiches scientifiques (cycle 3) Delsouc Michel, Dubois Jean-Louis, Anguenot Joëlle. CRDP de Franche-Comté : Besançon, 2002

> **Mémoires d'un arbre mort** [DVD] / un documentaire de Samuel Ruffier. Du bois mort pour des forêts vivantes / interview de Chris Elliot – WWF, 2007

> **Le monde secret du sol de la roche mère à l'humus** – Patricia Touyre - Delachaux et Niestlé

> **Ces animaux minuscules qui nous entourent** - Y. Coineau R. Cleva et G. du Chatenet - Delachaux et Niestlé

> **Le sol, la terre et les champs** - Claude et Lydia Bourguignon, Sang de la terre

Guides sorties nature

> **Connaissances et outils pour une éducation à l'environnement active** – <http://animateur-nature.com/index.html>. Plus particulièrement consacré à la découverte des milieux naturels méditerranéens, ce site propose de nombreux outils en ligne ou à télécharger pour la découverte de la faune et de la flore.

> **La sécurité des sorties nature ça se prépare** - FRAPNA 1999

> **Guide « Sortir dans la nature avec un groupe »** - collectif « école et nature » Tome 1 - Sortie à la journée bivouac et mini-camp.

Énergie

> **L'énergie éolienne** – Les dossiers Doc'junior d'Universcience (Cité des sciences / Palais de la découverte). <http://www.universcience.fr/fr/juniors/contenu/c/1239023382254/doc-junior-l-energie-eolienne/>

> **Les énergies** - collection pourquoi comment chez Fleurus 2009 par Emmanuelle Lepetit

> **Si la forêt m'était comptée** [DVD] / réal. de Daniel Auclair – FIFO, 2009

> **L'homme qui plantait des arbres** / Jean Giono ; ill. Willi Glasauer – Gallimard jeunesse, 1990 (Une série de 24 exemplaires)

> **L'homme qui plantait des arbres** [DVD + roman] / un film de Frédéric Back d'après un texte de Jean Giono avec la voix de Philippe Noiret – les films du paradoxe, 2002

>>> **Sur le site du CDDP** – <http://www.cndp.fr/crdp-grenoble/spip.php?article256>, vous avez la possibilité de récupérer une liste plus complète de ressources (Web, biblio, vidéos, sites, téléchargements...).





L'écosystème forestier de Marsanne

Sommaire des Fiches Pédagogiques

Fiche A1 - Percevoir et s'interroger pour apprendre
Utiliser ses yeux - Utiliser son nez

Fiche A2 - Percevoir et s'interroger pour apprendre
Utiliser son nez (suite) - Utiliser ses doigts

Fiche B1 - La dissémination des graines
Avant la sortie

Fiche B2 - La dissémination des graines
Avant la sortie (suite) - Pendant la sortie

Fiche B3 - La dissémination des graines
Pendant la sortie (suite) - Après la sortie

Fiche B4 - Clé de détermination de quelques arbres

Fiche B5 - La dissémination des graines
Classement des graines - Classement des plantes par emboîtement

Fiche B6 - Quelques types de graines

Fiche C1 - Evolution d'un environnement géré par l'homme
Avant la sortie - Pendant la sortie

Fiche C2 - Evolution d'un environnement géré par l'homme
Pendant la sortie (suite) - Après la sortie

Fiche C3 - Les arbres et la culture de la forêt

Fiche D1 - Gîte, couvert et biodiversité animale
Avant la sortie - Pendant la sortie

Fiche D2 - Mais qui a laissé ça ? (traces, empreintes...)

Fiche D3 - Les habitants de la forêt de Marsanne
Identification d'animaux sur un poster

Fiche D4 - Reconnaissance et classement des animaux

Fiche E1 - Transformation des déchets en ressources
Avant la sortie - Pendant la sortie

Fiche E2 - Transformation des déchets en ressources
Pendant la sortie (suite) - Après la sortie - Tableau des régimes alimentaires

Fiche E3 - Les habitants de la litière
Clé de détermination

Fiche E4 - Recyclage optimal
Coupe de sol - Etapes de la décomposition de la litière

Fiche F1 - Relations entre les habitants de la forêt
Avant la sortie - Pendant la sortie

Fiche F2 - Relations entre les habitants de la forêt
Après la sortie - Cycle de vie du papillon

Fiche F3 - Cycle de la galle du hêtre

Fiche G1 - La forêt compose avec le vent, l'homme aussi
Avant la sortie - Pendant la sortie - Après la sortie

Fiche G2 - L'énergie du vent
« Texte à trous » - Tableau de la vitesse et de la force du vent

Fiche G3 - L'énergie du vent
L'éolienne et le Parcours de l'électricité (croquis à légender)

Fiche H1 - A la découverte de « drôles de trognons »
Avant la sortie - Pendant la sortie

Fiche H2 - A la découverte de « drôles de trognons »
Pendant la sortie (suite) - Après la sortie - Exemple de tableau descriptif

Fiche H3 - Parcours des « trognons »
Plan du parcours - Carnet de notes - « Valises de mots »

Une fiche d'activités pour aiguiser ses sens

Pratiquer une démarche d'investigation (étudier un milieu et se questionner) nécessite déjà de savoir observer. Observer, ce n'est pas voir mais déjà découvrir : utiliser tous ses sens pour relever des indices, des informations dans le milieu naturel, avoir un comportement qui favorise cette observation et cette analyse. Pour cela, il est indispensable que les enfants passent par une phase de (re)découverte de leurs sens (regarder, écouter, toucher, sentir).

N.B. - Les compétences suivantes, même si elles sont transversales, utiles en EDD, donc communes à toutes les autres fiches pédagogiques, ne seront pas rappelées dans chacune de celles-ci :

- > respecter des consignes simples en autonomie
- > s'intégrer et coopérer dans un projet collectif
- > manifester de la curiosité
- > être persévérant dans toutes les activités
- > se déplacer en s'adaptant à l'environnement



UTILISER SES YEUX



Avant la sortie : « Chercher l'intrus »

- > en l'absence des élèves, préparer un certain nombre d'objets insolites au regard des lieux où ils sont déposés. Par exemple, dans les arbustes de la cour, placer une orange dans un rosier, une pomme de pin dans un platane...
- > donner 5 mn à chaque équipe d'élèves qui doit repérer puis rapporter un maximum d'objets.



Pendant la sortie en forêt :

- > il est bien sûr possible de réaliser... l'activité «Chercher l'intrus» en forêt.



UTILISER SON NEZ



Avant la sortie : « Quelle est cette odeur ? »

- > Préparation : demander aux enfants d'apporter 1 ou 2 odeurs naturelles et familières (plantes, fruits, bois...) dans 1 ou 2 petites boîtes vides. Une fois le couvercle percé de petits trous et un numéro porté sur la boîte, elle devient « boîte à odeurs ».
- > Déroulement du jeu (15 mn) : en équipes de 2, identifier chaque odeur familière de chaque boîte (il est conseillé de fermer les yeux).

UTILISER SON NEZ *(suite)*



Pendant la sortie en forêt :

- > il est possible d'adapter cette activité en forêt, à condition de prélever raisonnablement et en présence de l'enseignant.



UTILISER SES OREILLES



Avant la sortie : « L'écureuil et la martre »

- > Préparer une pomme de pin et un foulard
- > Déroulement du jeu (15 mn) : les enfants s'assoient en cercle. Un « écureuil » est désigné qui s'assoie au centre du cercle, les yeux bandés, et fait mine de ronger la pomme de pin. Le meneur de jeu, alors que l'on fait silence, désigne une « martre » (prédateur naturel de l'écureuil). Celle-ci doit aller toucher sa proie sans courir et sans faire de bruit. L'enfant qui est au centre devra essayer par 3 fois de désigner la direction de la martre avant qu'elle ne le touche. Ensuite, il laisse sa place à la « martre » qui devient... « écureuil ». Le meneur désigne alors un nouveau «prédateur».



Pendant la sortie en forêt : «Stop-écoute»

- > Les enfants s'installent 1 par 1, confortablement, espacés les uns des autres. Ils ne doivent plus bouger, si possible garder les yeux fermés, et chercher à entendre tous les bruits qui les environnent. On regroupe ensuite la classe pour faire le bilan de son écoute.

UTILISER SES DOIGTS



Pendant la sortie en forêt : «Découvrir un arbre les yeux bandés»

- > Préparer un nombre de foulards, écharpes... suffisant pour équiper la moitié de la classe.
- > Déroulement du jeu (15 mn). Faire des équipes de 2 élèves dont un aura les yeux bandés et l'autre sera son guide. Chaque guide choisit un arbre « remarquable » et mène son partenaire (yeux bandés), par un parcours un peu rallongé, à la rencontre de cet arbre. Le guide doit tenir la main de son camarade et lui éviter tout danger ! Une fois près de l'arbre, l'élève aux yeux bandés palpe ce végétal (écorce rugueuse, lisse, collante, couverte de mousses...), sent le sol sous ses pieds (souple, dur, bruyant, couvert de feuilles...). Le guide ramène ensuite le joueur au point de départ, par un chemin indirect. Le « non-voyant » ôte ensuite son bandeau et essaie de retrouver l'arbre en question, en touchant et en se remémorant ses sensations. En fin d'exercice, on intervertit les rôles.

Série B - La dissémination des graines

Compétences

- > formuler une hypothèse et la tester, exprimer les résultats d'une observation en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit et à l'oral.

Connaissances

- > **sciences et technologie** : fonctionnement du vivant – développement d'un végétal - mode de reproduction des plantes à fleurs (différents types de fruits et graines, modes de dissémination) - peuplement des milieux au fil des saisons – place et rôle des habitants de la forêt dans la dissémination des plantes - réalisation d'un dessin, prise de photos.
- > **arts visuels, «land art»** : disposer les éléments et matériaux naturels dans une intention plastique.



AVANT LA SORTIE

- > **connaître le cycle de reproduction des plantes** et les conditions de leur développement (schéma du cycle de développement d'une plante annuelle).
- > **acquérir quelques termes botaniques** : compléter un dessin muet d'une plante entière ou d'une coupe de fleur simple, avec des légendes et colorier les différentes parties.
- > **en 6e : disséquer en classe une fleur simple** – coller les différentes parties sur une feuille de dessin. Etudier la transformation de l'ovaire en fruit chez la cerise ou la tomate.
- > **définir ce qu'est un fruit, une graine**. Pour cela, effectuer un travail de recherche autour de l'alimentation quotidienne : «quand je mange un fruit, un légume, je mange quoi...?» En sciences, le mot légume n'existe pas, on mange des fruits, des graines, des feuilles, des tiges, des racines, des tubercules, des bourgeons, des fleurs... Lister au tableau les végétaux que mangent les enfants au quotidien et pour chacun, donner le nom de la partie de la plante qui est comestible (objectif : reconnaître que la plupart des légumes sont des fruits au sens botanique du terme et contiennent des graines).
- > **faire la différence entre :**
 - 1 – les fruits charnus, qui présentent une chair, ou pulpe, souvent vivement colorée (tomate, cerise, pêche, citron, raisin...),
 - 2 – les fruits secs(*) : a - qui s'ouvrent à maturité (gousses de haricot ou de genêt, siliques des choux, capsules de primevère...) b - qui ne s'ouvrent pas (faînes, glands, châtaignes, samares d'érable...) à maturité.

(*) attention, on appelle abusivement « fruits secs » un certain nombre de graines (noix, noisettes, cacahuètes...) qu'il est possible d'acheter déjà dégagées de leur coque et du fruit qui l'entoure.

Série B - La dissémination des graines



AVANT LA SORTIE (suite)

- > **pour permettre aux élèves de comprendre la fonction de reproduction**, il faut mener des activités sur du long terme, à lancer en début d'année : mettre à germer différentes graines dans des pots (yaourt...) remplis de terre. Pépins de pomme, de citron, de pamplemousse ou d'orange, noyaux divers, montreront que ces graines, qui ne sont pas usuellement semées dans le jardin, sont capables de donner naissance à un nouvel individu.



PENDANT LA SORTIE

- > “ Utiliser d'autre sens que la vue ” : faire « **Découvrir un arbre les yeux bandés** » ou « **Chercher l'intrus** » (voir «fiches Série A»).
- > **décaler des écorces directement** en utilisant une feuille de dessin et des craies grasses (décalque).
- > **rapporter, en équipes, le plus rapidement possible la graine et la feuille** (voir « *fiches élève B4 et B6* »), par ramassage au sol, des arbres suivants, en fonction du site : hêtre, chêne pubescent, châtaignier, pin, sapin, alisier blanc, érable champêtre, érable à feuilles d'obier, merisier... Donner le nom des graines (faîne, gland, châtaigne, graines de sapin ou de pin dans un cône, alise, samare, merise...).
- > **collecter** (récolte raisonnée !) **feuilles, graines, photos** en « gros plan » (fleurs, fruits, rameaux...), dessins, décalques d'écorces... pour constituer une fiche d'identification (voir « *fiches élève B4 et B6* ») de chaque espèce pour la classe.
- > **utiliser les clefs de détermination** (« *fiches élève B4 et B6* »), pour noter, au crayon à papier; le nom de l'arbre ; idem pour les graines les plus courantes, à ramasser dans des boîtes à œufs ; écrire le nom dans le couvercle.
- > **profiter de la sortie pour tester la capacité de vol des graines** munies d'un appendice pour le transport par le vent : lancer les graines ailées pour identifier celles qui tournent sur elles-mêmes et tester les performances de celles munies d'un parachute ou d'une aile plumeuse (concours de distances...).
- > **récolter à l'automne des feuilles mortes** et colorées afin de créer une composition esthétique sur le thème des tons de la forêt, de décorer les pages de garde des herbiers, de créer des oeuvres d'art éphémères en forêt...
- > **observer à la loupe quelques fleurs hermaphrodites** (sans les récolter si possible) pour identifier les organes reproducteurs.

Dissection d'une ou deux fleurs par l'enseignant.

Fiches pédagogiques

Série B - La dissémination des graines



B3

PENDANT LA SORTIE (suite)

- > “Spécial 6e” - en période de floraison : observer à la loupe les chatons du saule, du chêne ou du châtaignier ; il s'agit d'inflorescences de fleurs mâles ; les étamines, avec les anthères pleines de pollen, sont bien visibles ; les fleurs femelles sont très difficiles à voir et pourtant, ce sont elles qui donneront les fruits et les graines.
- > retrouver quelques mousses et fougères (plantes sans fleurs ni graines qui se reproduisent à l'aide de spores). Observer à la loupe à main quelques-unes de leurs « fructifications » : sacs de spores (sporangies ou urnes...).

APRÈS LA SORTIE

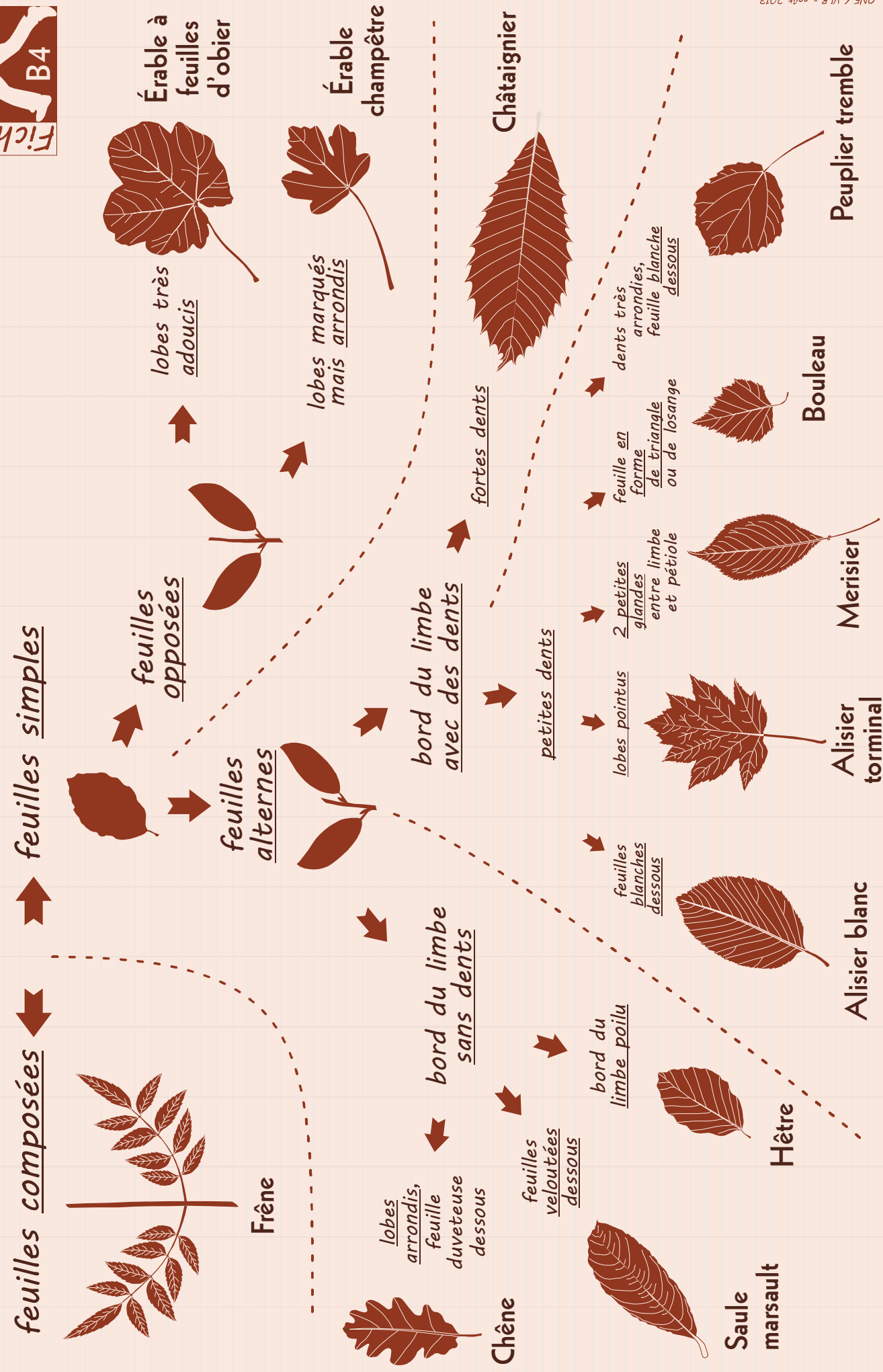
- > classer, suivant des critères de ressemblance, des feuilles, des graines ou des noms ; trouver le nom de quelques familles.
- > présenter proprement, sur une feuille de dessin, une feuille d'arbre, son fruit, ses graines et ajouter, le cas échéant, le décalque de l'écorce. A chacun son format : « herbier de classe » à afficher ou « herbiers d'élèves » à conserver par eux. Penser à bien faire sécher les végétaux, entre des journaux, suffisamment longtemps.
- > spécial 6ème : rechercher dans des ouvrages de botanique, les noms scientifiques (en latin) de quelques arbres rencontrés à Marsanne. Comme les humains ont un nom et un prénom, les plantes ont un nom scientifique composé de 2 mots qui permettent de préciser leurs liens de parenté avec d'autres plantes.
- > classer les graines récoltées par chaque équipe en utilisant le tableau collectif (« fiche élève B5 »). Puis, pour chaque catégorie, observer les graines de toutes les équipes et en déduire les différents modes de dissémination des plantes à fleurs (définitions données à côté du tableau). S'aider de la « fiche élève B6 ». Les définitions complètes seront données en fin d'exercice.
- > noter (sur un tableau individuel) pour les 7 catégories, 1 ou 2 exemples, et le mode de dissémination (vent, animaux, eau...).
- > spécial CM2 et 6ème : placer les principales espèces végétales reconnues en forêt dans le schéma des groupes emboîtés (« fiche élève B5 »). Ce mode de représentation permet d'appréhender les liens de parenté entre les différentes espèces.

ONF / VL8 - Clapas - Sept. 2013

Série B : clé de détermination de quelques arbres



B4



ONF / VL8 - août 2013

Série B : La dissémination des graines



Classement des graines
(voir aussi les illustrations sur la « fiche élève B6 »)

Equipe (élèves) Catégorie	1	2	3	4	5	Mode de dissémination (voir définitions à droite)
« plume »						
« hélicoptère »						
« auto-stoppeur »						
« emmitoufflée »						
« blindée »						
« colorée »						
« éjectée »						

Définitions

«plume» : graine avec des parties plumbeuses, parfois en forme de parachute (pissenlits...), qui favorisent la dispersion par le vent.
«hélicoptère, deltaplane» : graine avec des ailettes liées à la dissémination par le vent
«auto-stoppeur» : graine qui s'accroche à la fourrure ou aux vêtements (chaussettes...) ; un " transporteur " assure la dissémination sans le savoir
«emmitoufflée» : graine contenue dans un fruit (baie ou drupe), la chair sera digérée par celui qui la mangera et le noyau, les pépins ou autres graines seront expulsées avec les excréments, loin de leur point de départ
«blindée» : graine protégée par une coque dure qui lui évite d'être mangée... pas toujours ! (noix, noisettes...) «colorée» : graine de couleurs brillantes, qui attirent le regard
«éjectée» : fruit sec qui éclate, les graines sont catapultées.

De quoi s'agit-il ? ... d'une plante avec des pigments verts (chlorophylle - exemples : algue, fougère, pommier)

...d'une plante qui possède une tige

...d'une plante qui possède une tige et des feuilles avec des nervures

...d'une plante sur laquelle on peut trouver des graines

...d'une plante avec des cônes (conifères) et des feuilles en forme d'aiguilles ou d'écaillés
exemples : mélèze, épicéa

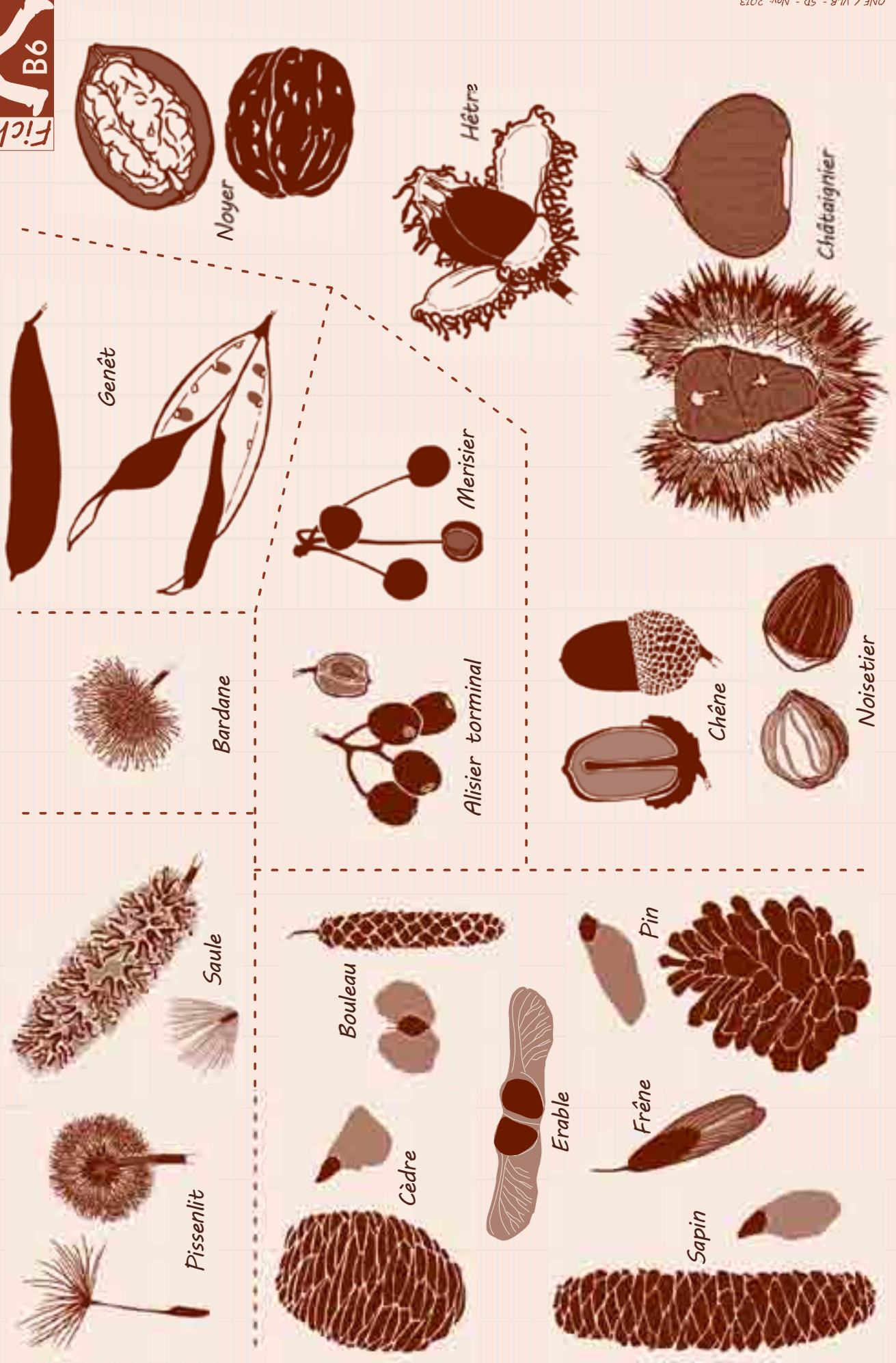
...d'une plante avec des feuilles souvent découpées avec, au dos de celles-ci, de petits « paquets » (sporanges)
C'est une fougère

...d'une plante avec des fleurs ou des fruits (des graines sont cachées dedans)
exemples : pommier, ronce, platane

...d'une plante basse, douce au toucher, formant un tapis, avec de fausses racines
C'est une mousse

ONF / VL8 - Clapes - Sept. 2013

Série B : quelques types de graines



ONF / VL8 - 5D - Nov. 2013

Connaissances

- > savoir que la forêt de Marsanne est cultivée par l'homme
- > identifier le taillis et la futaie et leur intérêt économique
- > connaître quelques pratiques culturales : sélection, coupe...

Compétences

- > formuler des hypothèses sur le développement de la forêt, exprimer les résultats d'une observation en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit et à l'oral
- > compter et estimer un ordre de grandeur (nombre d'arbres sur une surface donnée : « placette »)
- > identifier 2 modes de culture de la forêt : le taillis et la futaie
- > lire et organiser des données (construire un tableau comparatif de 2 peuplements contigus : taillis et futaie)
- > exprimer son point de vue, ses sentiments et ses préférences en utilisant ses connaissances, rédiger des textes



AVANT LA SORTIE

- > faire émerger les représentations des élèves : brainstorming autour du mot « forêt ». « Ecrivez trois mots évoquant la forêt. » Mise en commun et échanges. Validation d'un champ lexical commun à la classe.
- > faire apparaître des définitions nuancées des mots : forêt, forêt exploitée, éclaircie, coupe de bois, déforestation, forêt « naturelle », résineux, feuillus, forêt mixte, plantation, boisement... en recherchant ce vocabulaire spécifique dans des dictionnaires, sur le Web, les livres scolaires...



PENDANT LA SORTIE

- > découvrir les traces des diverses activités forestières (code de délimitation des parcelles, bois coupé, souches, ancienne charbonnière, introduction d'espèces exotiques, arbres alignés = plantations...)
- > mettre en commun et confronter ses résultats (apport de connaissances par l'enseignant)
- > comparer deux placettes contiguës : taillis et futaie. Délimiter les parcelles à l'aide d'un décimètre en utilisant les repères de terrain (bornes, peinture) et effectuer un relevé des différentes strates végétales présentes, du nombre de troncs sur chaque placette, du nombre de troncs par souche, du diamètre(*) des troncs (Fiche élève C3 : types de sylviculture, parties de l'arbre)

ONF / VL8 - Clépas - Sept. 2013

PENDANT LA SORTIE (suite)

- > constituer une « valises de mots » (10 à 20 mn) en fin de parcours. Faire écrire aux enfants (assis et espacés) les mots qui leur semblent importants (domaines de l'émotion, de l'observation, de l'analyse). Lecture sur site par chacun ou par l'enseignant.



APRÈS LA SORTIE

- > calculer la surface des placettes, la surface totale inventoriée...
- > construire un tableau (ex. ci-dessous **) avec, pour chaque placette, le nombre de strates végétales, le nombre total d'arbres inventoriés, le diamètre moyen des troncs dans chaque placette...
- > comparer les données entre les placettes. Etablissement de liens entre le nombre de troncs et leurs diamètres, et entre le nombre de troncs par souche et la taille et la forme des arbres...
- > rédiger individuellement un texte ou une poésie à partir des « valises de mots » autour du ressenti en forêt
- > rédiger individuellement un compte rendu à partir des activités humaines identifiées
- > restituer le travail sous forme d'affiches (expo sur forêt de Marsanne, sur son histoire...), ou de dépliants pour les parents d'élèves ou les autres classes, ou encore d'articles incitant les autres classes à utiliser l'Espace Forestier Pédagogique

Approfondissement : construire et cultiver des « forêts » en classe : semis de graines à germination facile (haricots, pépins...). Possibilité de varier les quantités d'eau, de lumière, les qualités et profondeurs de terre... pour comparer les conditions de vie comme « dans la nature » ; pratiquer des éclaircies dans les semis pour comparer les réactions des végétaux aux interventions de l'homme... Constater les différences de développement, essayer d'en déduire les rôles des différents paramètres y compris les actions de l'homme. Extrapolations...

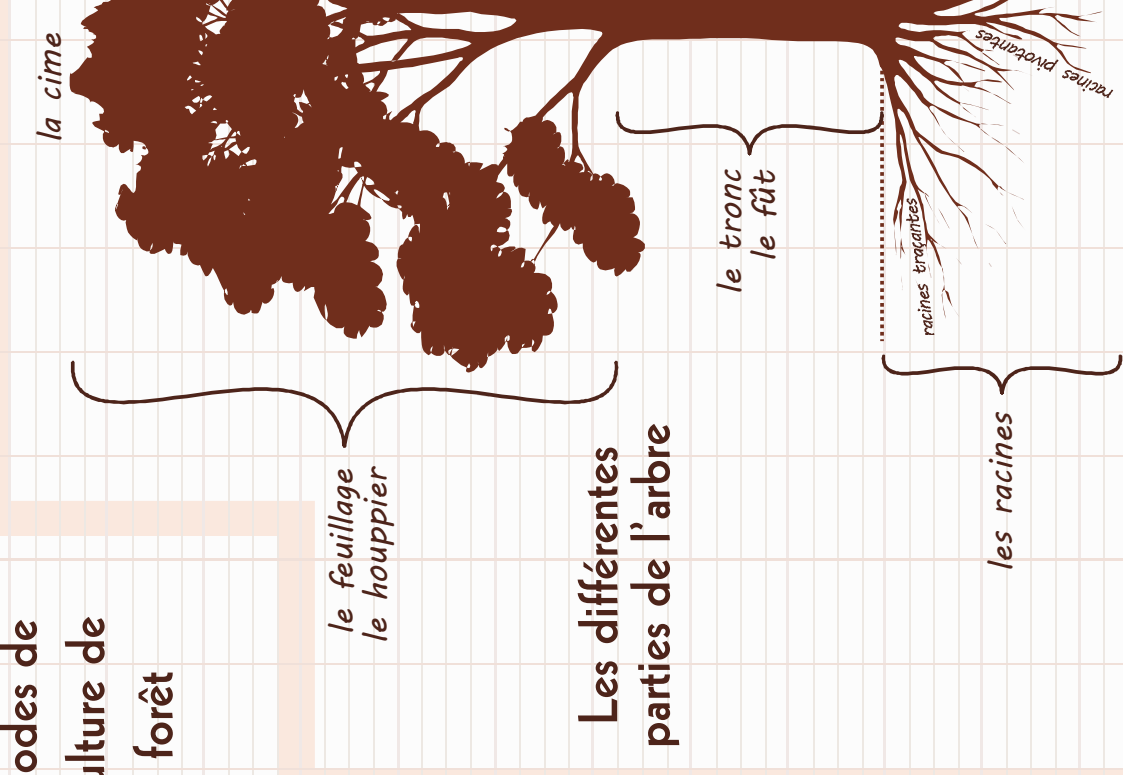
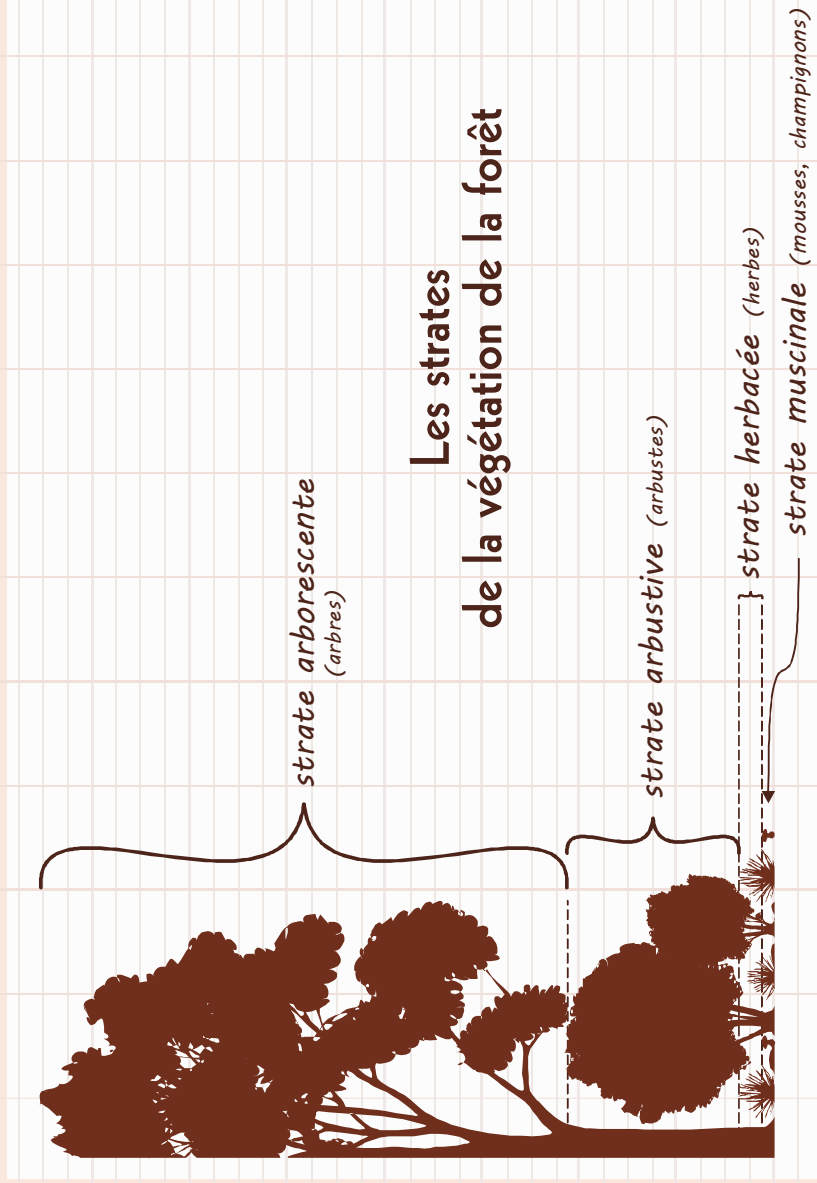
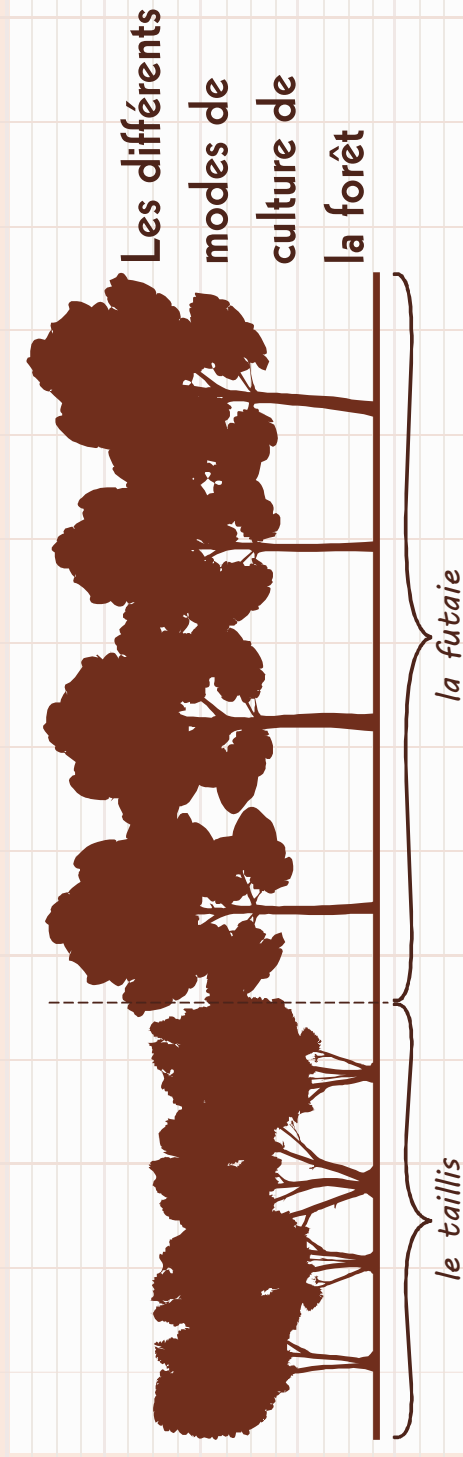
Transversal : travail par groupes sur ce qu'on a aimé ou moins aimé durant la visite en forêt de Marsanne, ce qu'on aimerait y améliorer... Travail d'écriture individuel sur ce que la forêt apporte à l'homme et ce que l'homme doit à la forêt.

(**) construire un tableau (suggestion ci-dessous)

	surface de la placette	nombre de strates végétales	nombre de troncs sur la placette	nombre de troncs (en moyenne) par souche	diamètre moyen des troncs (à hauteur d'épaule)	autres observations...
placette A	10 x 10 = 100 m²					
placette B						

ONF / VL8 - Clépas - Sept. 2013

Série C : les arbres et la culture de la forêt



ONF / VL8 - août 2013

Espace Forestier Pédagogique de la Forêt Communale de Marsanne

Fiches pédagogiques

Série D - Gîte, couvert et biodiversité animale



Connaissances

- ◆ Sciences et technologie
 - > importance de la biodiversité : connaître quelques individus de chaque groupe, des éléments de leur mode de vie (régime alimentaire...)
 - > place et rôle des êtres vivants : connaître quelques chaînes alimentaires de la forêt de Marsanne
 - > unité et diversité des êtres vivants : s'initier à la classification et à la notion de parenté
- ◆ Arts visuels
 - > prendre des photos à visée esthétique

Compétences

- > émettre une hypothèse et l'expérimenter
Réalisation d'une recherche documentaire et réalisation d'un document de synthèse



AVANT LA SORTIE

- > se représenter les animaux qui peuvent vivre dans cette forêt



PENDANT LA SORTIE

- > découvrir les habitants de la forêt « avec ses oreilles » (voir « fiche Série A » « Utiliser ses oreilles - Stop écoute »).
- > observer les animaux en direct : les oiseaux avec ou sans jumelles, les invertébrés (insectes, limaces, araignées...) avec des outils adaptés (boîte-loupe, loupe à main).
- > rechercher les traces de vie laissées par les animaux « non visibles »
- > identifier les auteurs des traces (empreintes, crottes, restes de repas...). (voir Fiche élève D2). Attention, les enfants ne doivent jamais manipuler les excréments d'animaux !
- > repérer les habitats : terriers, nids, trous, toiles d'araignées...
- > photographier, au fur et à mesure les traces de vie rencontrées, en vue de créer un « cahier des indices de vie » de la forêt de Marsanne.
- > dresser une liste des animaux observés directement ou indirectement par leurs traces.
- > photographier pour l'esthétique : utilisation de la « macro » sur « dentelle de feuille, « turricules de vers »...

ONF / VL8 - Claps - Sept. 2013

Série D : reconnaissance et classement des animaux



- Liste des animaux de la forêt**
(voir fiche D3 - poster)
- l'épervier ②
 - la martre ③
 - la chouette ⑥
 - le chevreuil ⑨
 - la limace ⑫
 - l'araignée ⑮
 - le pic noir ⑱
 - le lézard ⑲
 - le mulot ⑳
 - le renard ④
 - le ver de terre ⑦
 - le pigeon ⑩
 - la couleuvre ⑬
 - la taupe ⑯
 - l'écureuil ⑰
 - le sanglier ㉒
 - le lièvre ㉕

- Consignes pour utiliser les fiches D3 et D4**
- > Identifier les animaux du poster : placer le n° correspondant à chaque animal dans sa pastille sur le poster (fiche D2).
 - > Associer chaque animal à un groupe ou à une famille pour découvrir ses liens de parenté avec les autres en utilisant la classification emboîtée. Noter, si possible, 1 ou 2 animaux dans chaque boîte ou catégorie. Leurs points communs sont alors mis en évidence : ils ont des poils... des plumes... des antennes... Les plus proches parents se retrouvent dans les mêmes boîtes.
 - > Réaliser des chaînes alimentaires : construire quelques chaînes alimentaires de la forêt en utilisant une flèche ➡ pour signifier « est mangé par ». Toujours commencer par un végétal...
Exemple : le grain de blé ➡ le mulot ➡ le renard ➡
- Souligner les animaux phytophages (mangent des plantes) en vert, les zoophages (mangent d'autres animaux) en rouge, les omnivores en bleu.

Cet animal possède...

...un squelette interne (vertébré) exemple : la truie	...un squelette externe (carapace) et des pattes articulées (arthropode) exemple : le scorpion
...4 doigts à chaque patte et une peau humide (amphibien) exemple : la grenouille	...des antennes exemple : la mouche
...4 membres avec des doigts exemple : la tortue	...6 pattes exemple : le mille-pattes
...une mâchoire à large ouverture et une peau couverte d'écailles exemple : le lézard	...10 ou 14 pattes (crustacées) exemple : l'écrevisse
...des poils et des mamelles (mammifère) exemple : le chien	...un corps mou et parfois une coquille exemple : l'escargot
	...un corps en forme de tube annelé exemple : l'étoile de mer
	...un squelette dans la peau exemple : l'étoile de mer

ONF / VLB - Clapas - août 2013



Espace Forestier Pédagogique de la Forêt Communale de Marsanne

Fiches pédagogiques

Série E - Transformation des déchets en ressources

Connaissances

- > unité et diversité du vivant : connaître quelques animaux de la litière, en particulier de la « microfaune »
- > constater la biodiversité de la litière de la forêt ; appréhender les différentes catégories d'êtres vivants de ce milieu
- > fonctionnement du vivant : établir des chaînes et des réseaux alimentaires, différencier « zoophage », « phytophage » et « omnivore »
- > mobiliser ses connaissances pour mettre en évidence le rôle et la place des êtres vivants, leur interdépendance dans un milieu particulier (la litière)
- > découvrir l'adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu, quelques caractéristiques morphologiques et de comportement de la faune du sol
- > connaître le cycle de la matière organique en forêt

Compétences

- > pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer et questionner, manipuler, expérimenter
- > mobiliser ses connaissances pour comprendre quelques questions liées à l'environnement et au développement durable, et agir en conséquence.



AVANT LA SORTIE

- > installer un terrarium « spécial vers de terre » : par exemple, dans un aquarium, le plus étroit possible, voire dans une bouteille en plastique (partie supérieure découpée), mettre 2 couches de terreau, de sable et d'argile en alternance ; y placer des vers de terre ; couvrir la terre de feuilles mortes ; recouvrir le dessus du récipient d'un film plastique pour limiter le dessèchement. Placer un cache noir sur les parois et installer le récipient à l'écart de toute source de chaleur pour recréer les conditions qui règnent dans le sol. Au bout de quelques jours, ôter les caches et observer le travail des vers de terre. Noter ses observations, en déduire l'action des vers sur la terre et la litière.



PENDANT LA SORTIE... à faire de préférence dans le « Coin des Châteaigniers »

- > observer la litière par groupe de 3, en utilisant la Fiche élève E4. Examiner les différents stades d'évolution de la litière, constater la décomposition et saisir quelques mécanismes de la décomposition de la matière organique.
- > observer et déterminer (voir « fiche élève E3 ») quelques animaux décomposeurs, qu'ils soient « phytophages » (mangent des végétaux) donc des proies, « zoophages » (mangent des animaux), ou omnivores. Essayer de voir plusieurs catégories d'animaux.

ONF / VLB - Clapas - Sept. 2013

 PENDANT LA SORTIE (suite)

> **prélever un échantillon de litière**, et le déposer dans une cuvette. *C'est l'occasion de noter la présence de filaments blanchâtres (le mycélium) qui sont la partie végétative des champignons et qui participent à la transformation des déchets organiques.* De retour à l'école, l'échantillon de litière servira à poursuivre l'étude des habitants du sol.

 APRÈS LA SORTIE

- > **répartir la litière entre les groupes** en l'étalant sur des journaux
- > **capturer les animaux à l'aide d'une cuillère** à café ou d'un pinceau mouillé pour les plus petits (acariens, collemboles), les déposer (avec un peu d'eau, ils remueront moins !) dans des couvercles de pots de confiture
- > **observer avec une loupe à main** (ou boîte-loupe ou binoculaire) les animaux de la litière et essayer de les identifier à l'aide de la « *fiche élève E3* »
- > **ne pas oublier** de replacer les animaux et la litière dans leur milieu d'origine.

Habitants du sol	Régimes alimentaires	Habitants du sol	Régimes alimentaires
acariens	Déchets végétaux partiellement décomposés, collemboles, acariens	glomérus	Feuilles en décomposition, mycéliums
araignées	Insectes divers, myriapodes	limaces	Vers, insectes, araignées, champignons
carabes	Insectes divers, myriapodes, larves	lithobies	Limaces, vers, insectes, collemboles
charançons	Déchets végétaux	vers de terre	Déchets organiques
collemboles	Fins déchets organiques, mycéliums, excréments, bactéries	champignons	Très petits débris végétaux qu'ils transforment en éléments minéraux
géophiles	Insectes, vers, araignées	larves de diptères	Petits débris végétaux et «microfaune»

Pour aller plus loin...

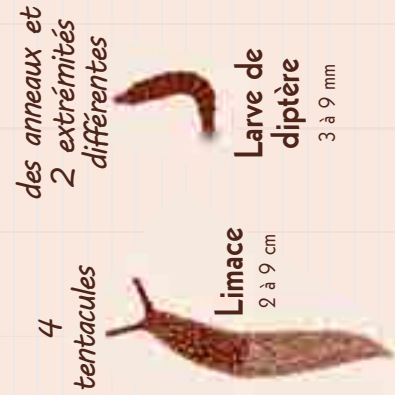
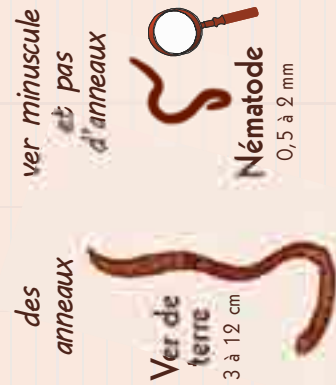
> à l'aide de ce tableau, établir plusieurs chaînes alimentaires qui existent dans le sol. Prendre comme 1er maillon «bois pourri» ou «feuilles mortes». Il faut au moins 3 maillons.
Exemple : «bois pourri» **est mangé par** «champignons» qui **sont mangés par** «limaces»...
A partir de là, fabriquer des réseaux alimentaires.

Pour aller plus loin... > dans ce tableau, colorier les animaux suivant leur régime alimentaire : «zoophages» (rouge), «phytophages» (vert), «omnivores» (jaune).

Série E : les habitants de la litière

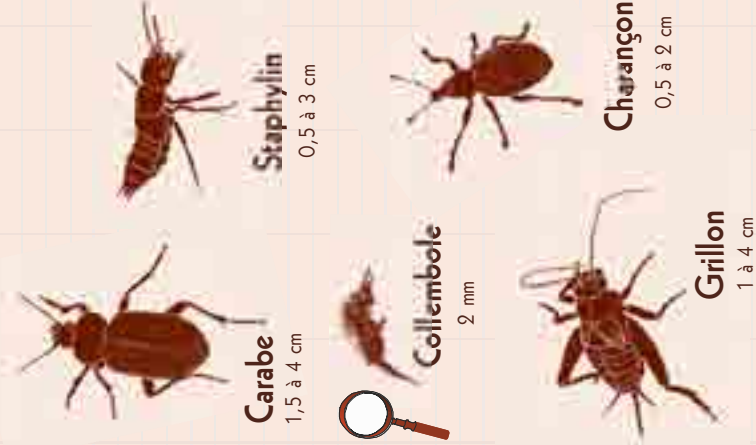
Le sol, support de la vie : le sol donne aux plantes les substances dont elles ont besoin pour se développer. Mais il s'épuiserait s'il ne récupérerait pas ces substances d'une certaine façon : c'est le cycle de la matière. Dans chaque poignée de terre, des millions de petits organismes transforment et décomposent les restes des êtres vivants en nourriture pour les autres. Tout se recycle dans la nature, pourvu que ce cycle naturel ne soit pas trop perturbé par les activités de l'homme.

Absence de pattes
Corps mou



Des pattes et une carapace

3 paires de pattes
1 paire d'antennes



4 paires de pattes
1 paire de pinces ou de crochets



7 paires de pattes
2 antennes



nombreuses paires de pattes



Pour aller plus loin... classer ces animaux entre eux, regrouper ceux qui se ressemblent (notion de groupes emboîtés). Pour cela, photocopier cette page (1 fiche pour 2 élèves), découper les dessins de ces animaux, les comparer, les regrouper à partir de points communs.

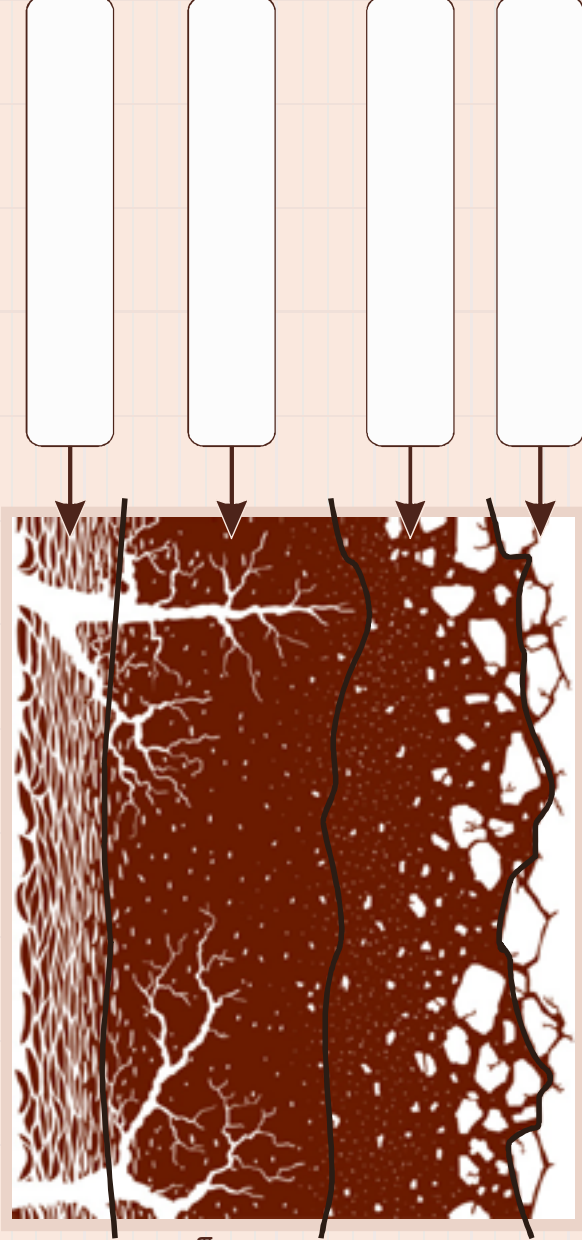
Série E : recyclage optimal



Coupe de sol forestier

> Par groupes de 2 élèves, compléter le schéma du sol forestier en donnant le nom de chaque niveau à partir de la liste suivante (*attention, les mots sont dans le désordre*) :

- roche
 - litière
 - couche à dominante minérale
 - humus
- Mettre les noms en face des flèches.



Pour l'étude du sol et de la litière, il est conseillé de se rapprocher de la zone (au nord du site) appelée « le Coin des châtaigniers » (voir plan dans le Livret de l'Enseignant - page 4).

Les étapes de la décomposition des feuilles dans la litière

> Dans la litière, observer, par groupes de 2, le niveau supérieur (près de la surface), le niveau intermédiaire et le niveau inférieur (près du sol ; présence de petits grains de sable). Puis, à l'aide des expressions proposées ou avec d'autres mots, remplir le tableau ci-dessous.

Expressions proposées : Feuilles reconnaissables – Feuilles découpées en dentelle – Feuilles mortes non reconnaissables ; Brun sombre – Marron – Marron gris – Gris clair ; Odeur de champignon – Odeur de terre – Odeur de feuilles mortes – Odeur de bois pourri – Pas d'odeur ; Mouille les doigts – Tache les doigts – Impression de frais – S'écrase en poussière sous les doigts.

Echantillons de litière prélevés au...	Etat des feuilles	Couleur du prélèvement	Odeur du prélèvement	Humidité dans le prélèvement
...niveau supérieur				
...niveau intermédiaire				
...niveau inférieur				

> Dans la litière, reconnaître, suivant les états de décomposition des feuilles, les petits animaux qui y vivent (s'aider de la « fiche élève E3 »). Sur une feuille blanche, porter le nom de chaque bestiole, mettre où elle a été trouvée (exemple : « niveau supérieur de la litière »...).

ONF / VL8 - Clapas - SD - Nov. 2013

Espace Forestier Pédagogique de la Forêt Communale de Marsanne



Fiches pédagogiques

Série F - Relations entre les habitants de la forêt

Compétences

- > réaliser un dessin d'observation
- > effectuer, seul, des recherches dans des ouvrages documentaires
- > présenter la démarche suivie, les résultats obtenus à l'aide d'un langage adapté
- > prendre des photos à visée esthétique (arts visuels)

Connaissances

- > connaître les conditions de développement d'un animal (milieu favorable/hostile), connaître, pour un environnement donné, les conditions favorables au développement des végétaux et des animaux
- > connaître la principale caractéristique de la reproduction animale : reproduction sexuée, oviparité et viviparité
- > construire le cycle de vie d'un animal, en particulier d'un animal à métamorphose : vocabulaire « œuf, larve, adulte... »
- > connaître la place et le rôle des êtres vivants : notion de réseau et de chaîne alimentaire dans la forêt, prédation et ressources alimentaires, interdépendance, compétition, importance de la biodiversité

AVANT LA SORTIE

- > connaître le cycle de reproduction d'un insecte à métamorphose (ex. : schéma du cycle de vie du papillon, fiche F2) : apprendre à placer au bon endroit les mots « accouplement, ponte, larve, métamorphose ». L'enseignant peut réaliser facilement un élevage de mouches ou de mites alimentaires, voire de coccinelles. Possibilité d'aller à la rencontre d'un apiculteur pour découvrir le cycle de vie des abeilles
- > rechercher une définition des mots suivants « prédateur, proie, parasite, champignon, compétition... », dans un dictionnaire, un livre de classe, sur le Web... Illustrer chaque définition avec des exemples.

LA PENDANT LA SORTIE

- > rechercher et observer diverses galles sur hêtre, érable champêtre, peuplier tremble, rosier sauvage, chêne, ronces...
- > découvrir l'insecte qui est à l'intérieur ou qui est responsable de cette excroissance. Pour cela, utiliser une boîte loupe, une loupe à main. Exemple avec le cycle de la galle du hêtre Fiche élève F3 :
- > photographier ou dessiner, à partir de la dissection d'une galle par l'enseignant, en travaillant par groupes de 6 élèves environ
- > rechercher d'autres traces de parasitisme (insectes et champignons xylophages...)

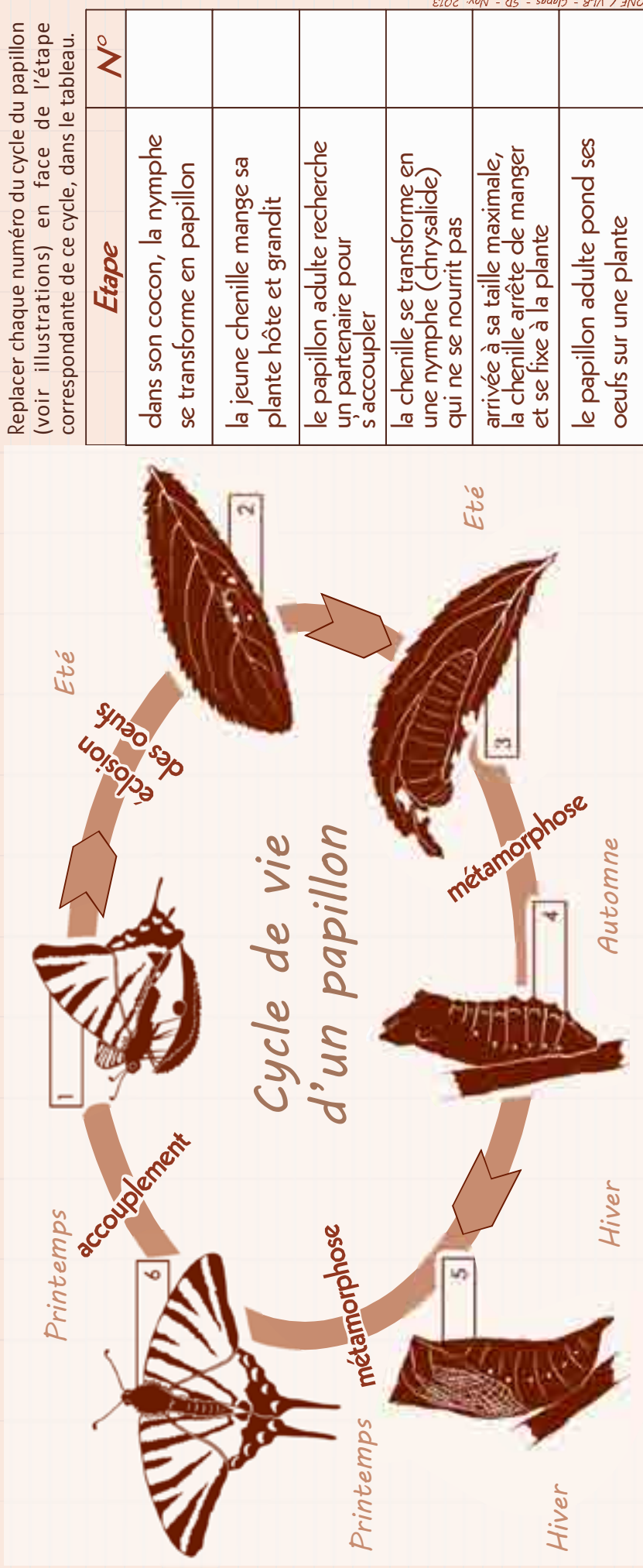
ONF / VL8 - Clapas - Nov. 2013



APRÈS LA SORTIE

- > effectuer une recherche plus approfondie autour du cycle de vie d'invertébrés parasites
- > rechercher d'autres exemples de parasites autour de l'école ou à la maison (processionnaire du pin, pucerons sur rosier, « tigre » de la feuille du platane dans la cour...)
- > réaliser une exposition (affiches, panneaux), ou des exposés ou des dossiers d'élèves sur ces êtres vivants

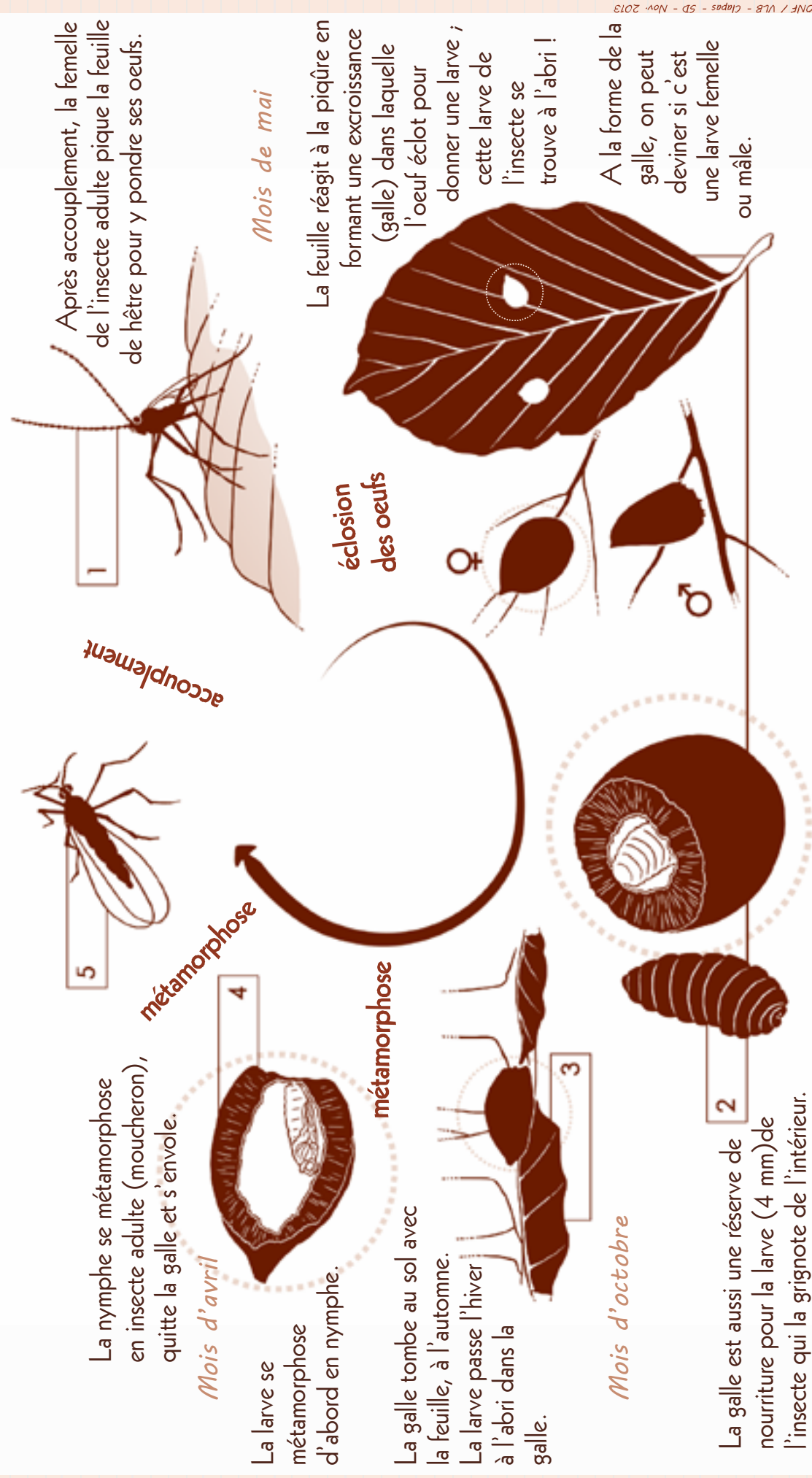
Approfondissement : > rechercher des régulateurs naturels du prédateur ou du parasite étudiés > s'interroger sur les avantages de la lutte biologique : les classes de collège peuvent travailler sur l'impact des insecticides et autres pesticides.



Fiches pédagogiques

Série F - Cycle de la galle du hêtre

Le responsable de la galle du hêtre est une très petite mouche que les scientifiques appellent *Mikiola fagi*.



Compétences

- > rédiger un texte bref, cohérent et ponctué, à partir de consignes données
- > acquérir du vocabulaire : commencer à utiliser des termes renvoyant à des notions abstraites (émotions, sentiments...).
- > effectuer une recherche documentaire
- > exprimer et exploiter les résultats d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit

Connaissances

- > grandeurs et mesures : réaliser des mesures, calculer des valeurs, estimer des ordres de grandeur, utiliser différentes unités
- > connaître différentes formes d'énergie, notamment l'énergie électrique et les transformations d'une forme à l'autre
- > arts visuels : prendre des photos à visée esthétique, pratiquer le dessin et autres expressions visuelles



AVANT LA SORTIE

- > rechercher dans les livres et sur Internet, les différents aspects du vent
- > utiliser les mots adéquats pour remplir le « Texte à trous de la fiche élève G2 » sur le vent, la voile, les tempêtes...
- > placer les numéros (« fiche élève G3 ») correspondant aux noms des différentes parties de l'éolienne et du parcours de l'électricité.



PENDANT LA SORTIE

- > repérer 10 arbres assez proches et leur trouver des différences ou des points communs (allures, « problèmes », blessures...)
- > identifier les arbres marqués par le vent (courbés, déformés, cassés, cime « en drapeau »...)
- > se balader, en silence. Faire une pause (10 à 20 mn), les élèves assis et espacés, à proximité des éoliennes, pour prendre des notes en vue de constituer une « valise de mots ». Pas de phrases ; noter tous les mots qui peuvent évoquer les éoliennes (aspects sonores et visuels, ambiance...) ; 1ère restitution par une lecture à voix haute, par chacun ou par l'enseignant
- > réaliser des dessins et prendre des photos des éoliennes avec des éléments d'échelle de grandeurs (arbres, personnes...)
- > spécial Gême : repérer et photographier des arbres morts, soulevés, couchés, cassés (« chandelle », « volis ») en prenant des notes pour chaque cliché.



APRÈS LA SORTIE

- > écrire des textes courts sur le façonnage de la silhouette des arbres par le vent
- > rédiger individuellement un texte à partir des « valises de mots », texte décrivant l'ambiance, le ressenti lors de la balade sous les éoliennes OU rédiger collectivement un texte à partir des idées maîtresses identifiées par le groupe à proximité des éoliennes
- > mettre en commun (classe), après quelques minutes de propositions individuelles, les réponses aux questions : Quels appareils, à la maison, dans la classe... fonctionnent à l'électricité ? Quels appareils fonctionnent sans électricité ?... avec quelle énergie ?
- > rechercher les différentes façons de produire de l'électricité. Dans la région de Marsanne et de Montélimar, l'électricité peut provenir de la centrale nucléaire de Cruas, des barrages hydroélectriques sur le Rhône, des éoliennes, de panneaux solaires... Comment cela fonctionne-t-il ?
- > faire la liste des énergies disponibles ; noter celles qui sont renouvelables ; rechercher les avantages et les inconvénients de ces dernières.



Texte à trous... à compléter avec «Les mots à utiliser» ci-dessous

Le vent peut souffler partout sur notre planète. Naturel et 100% intéressante. Les barrages hydroélectriques et les panneaux centrales thermiques, qui marchent au charbon ou au , c'est une très en même temps des dangereux. Au contraire, les centrales nous laissent des déchets toxiques et les L'énergie du est une énergie propre mais certains accusent les éoliennes de défigurer nos paysages et de faire trop de bruit, ce qui générerait le . Autre problème, nous avons besoin d'électricité tous les jours mais le vent, lui, ne souffle pas tous les jours et le de l'électricité, assez compliqué, coûte très cher.

«Les mots à utiliser» : solaires - développement touristique - déchets - énergie - vent - nucléaires - renouvelable - stockage - pétrole

Tableaux de la vitesse et de la force du vent

vitesse du vent en km/h	noms du temps ou du vent	observations
Vent dont la vitesse est nulle ou égale à 1 km/h	Calmé	La fumée s'élève verticalement. Les éoliennes sont à l'arrêt.
Vent dont la vitesse est comprise entre 1 et 6 km/h	Brise très légère, brise douce	Le vent donne sa direction en inclinant la fumée mais les girouettes ont encore du mal à bouger.
Vent dont la vitesse est comprise entre 6 et 12 km/h	Brise légère	On sent le vent sur son visage. Les feuilles des arbres bruissent un peu. Les girouettes réagissent et s'orientent.
Vent dont la vitesse est comprise entre 12 et 20 km/h	Petite brise	Feuilles et petites branches bougent. Les drapeaux légers se déploient. Les éoliennes commencent à tourner.
Vent dont la vitesse est comprise entre 20 et 29 km/h	Jolie brise. Brise moyenne	Les branches moyennes remuent. Les feuilles de papier s'envolent. Si le sol est sec, de la poussière s'envole des sols dénudés (paving, pistes...).
Vent dont la vitesse est comprise entre 29 et 39 km/h	Bonne brise. Brise fraîche	Les arbustes feuillés se balancent. Des vagues se forment sur les flaques d'eau.
Vent dont la vitesse est comprise entre 39 et 50 km/h	Vent frais. Bon vent	Les grandes branches et les fils électriques bougent. Ça devient difficile de se servir d'un parapluie !

vitesse du vent en km/h	noms du temps ou du vent	observations
Vent dont la vitesse est comprise entre 50 et 61 km/h	Grand frais. Grand vent	Les arbres entiers sautent et se balancent, quelques feuilles vertes peuvent s'envoler. Il est difficile de marcher contre le vent. La sortie en forêt devient dangereuse !
Vent dont la vitesse est comprise entre 61 et 74 km/h	Coup de vent	De petites branches se cassent. Des tuiles peuvent bouger sur les toits.
Vent dont la vitesse est comprise entre 74 et 88 km/h	Fort coup de vent	Des branches mortes commencent à tomber. Premiers dommages aux constructions. Des tuiles peuvent tomber des toits.
Vent dont la vitesse est comprise entre 88 et 102 km/h	Tempête	Le vent commence à déraciner (si sol détrempé) ou briser des arbres. Des tuiles peuvent s'envoler. Gros dégâts aux constructions. Circulation en voiture très dangereuse, surtout en forêt. Par sécurité, les éoliennes sont arrêtées automatiquement.
Vent dont la vitesse est comprise entre 102 et 118 km/h	Violente tempête	De grosses branches peuvent casser, des arbres se renversent. Des cheminées peuvent tomber. Ravages étendus sur la région.
Vent dont la vitesse est supérieure à 112 km/h	Ouagan	Exceptionnel - Ouagan. Destructions considérables. Enormes dégâts en ville comme en forêt.

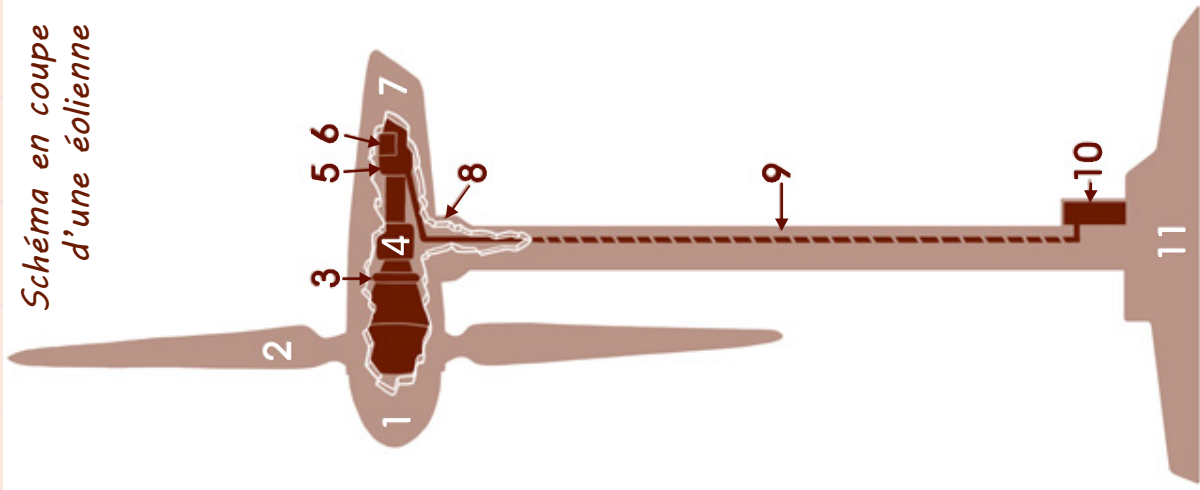
Quelques questions à propos de la vitesse du vent (s'aider des tableaux ci-dessus pour répondre sur papier libre)

- > Trouver les vitesses minimale et maximale pour le fonctionnement des éoliennes.
- > Quelle est (ou était) la vitesse du vent lors de la sortie en forêt ?
- > Jusqu'à quelle vitesse maximale du vent peut-on faire une visite en forêt ? Pourquoi est-ce déconseillé si le vent est plus fort ?
- > A partir de quelle vitesse est-il difficile de se servir d'un parapluie ? Expliquer pourquoi.
- > Avec quels appareils peut-on mesurer la vitesse et la force du vent ?
- > Parfois, le mistral souffle à plus de 100 km/h ; pourquoi est-ce particulièrement dangereux pour une voiture avec caravane qui passe sur un des ponts sur le Rhône ?

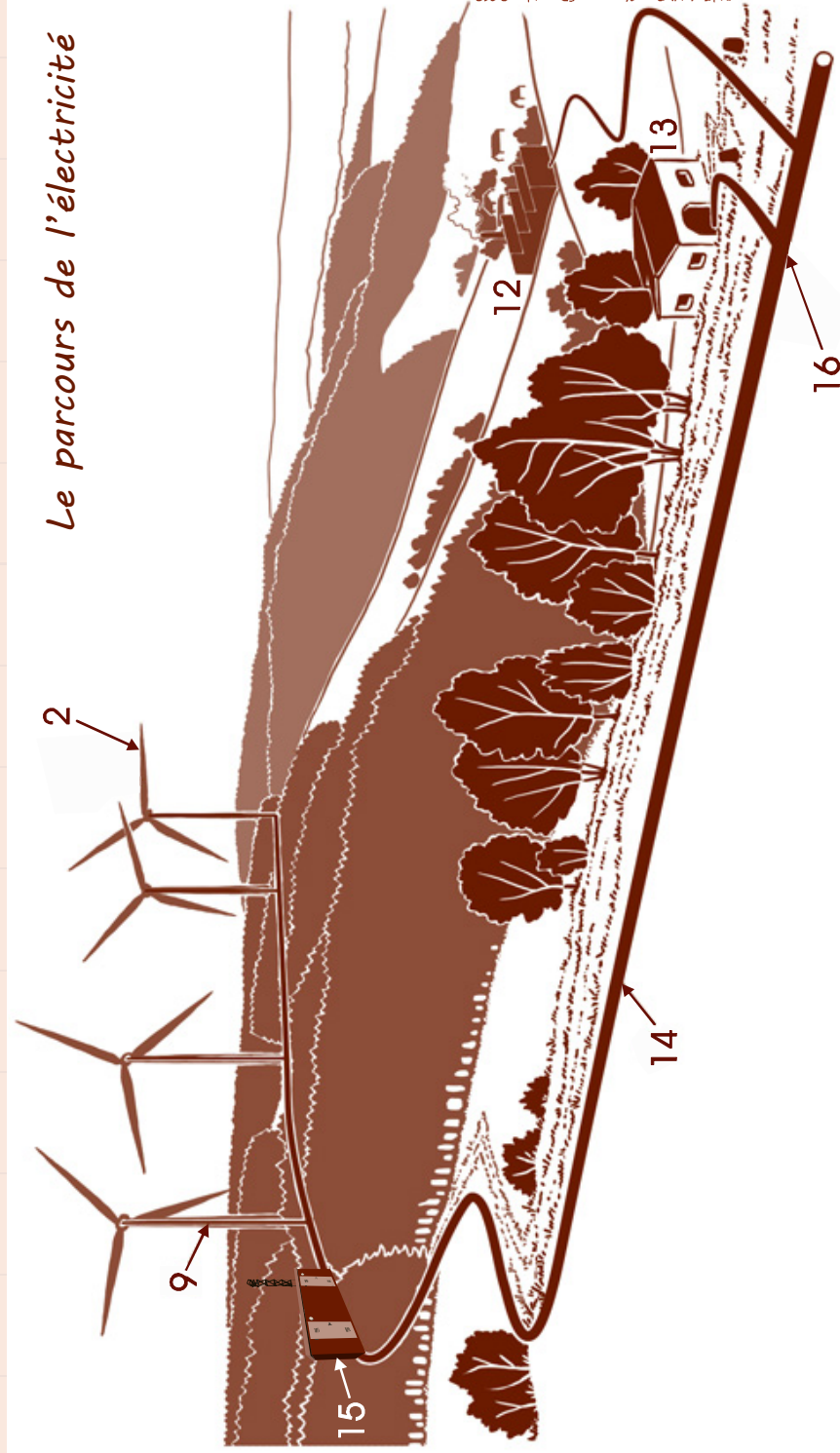
Série G : l'énergie du vent



Par groupe de 2 ou 3 élèves, reporter les numéros correspondant aux parties du schéma « éolienne » ainsi que des éléments du paysage « Le parcours de l'électricité ».



☐ système d'orientation	☐ raccordement au réseau électrique	☐ pale	☐ mât
☐ moyeu	☐ générateur	☐ utilisation domestique	☐ utilisation industrielle
☐ multiplicateur	☐ régulateur électrique	☐ transformateur	☐ raccordement d'une maison au réseau
☐ frein	☐ socle	☐ nacelle	☐ réseau souterrain



Espace Forestier Pédagogique de la Forêt Communale de Marsanne

Série H - A la découverte de «drôles de trognes»



Fiches pédagogiques

Compétences

- > observer et décrire pour mener des investigations
- > s'exprimer par l'écriture
- > échanger, questionner, justifier un point de vue
- > rendre compte d'une lecture
- > apprendre à expliquer une démarche
- > apprendre à inventer des histoires en respectant des consignes («valise de mots»)
- > exprimer son point de vue, ses sentiments et ses préférences en utilisant ses connaissances, rédiger des textes
- > Arts visuels : prendre des photos à visée esthétique, dessiner un arbre imaginaire

Connaissances

- > repérer et extraire d'un texte, une liste de mots en lien avec les arbres et la forêt
- > se repérer sur un plan

AVANT LA SORTIE

- > réfléchir individuellement à une définition à donner à l'expression «arbre remarquable». Mettre en commun, au tableau, les idées de la classe puis rechercher sur Internet, dans les livres... des photos, des illustrations d'arbres «remarquables» (âge, aspect, dimensions...).
- > rechercher individuellement un conte, une légende, une histoire, une BD... sur la forêt, les arbres, ou ayant la forêt pour cadre : La Belle au Bois Dormant, Le Petit Poucet... les Schtroumpfs, Tarzan... Après lecture, relever les mots utilisés dans ce texte pour décrire les arbres ou la forêt. Choisir alors un arbre particulier ou une forêt décrits dans cette histoire, et le présenter à la classe, en utilisant ces mots.

PENDANT LA SORTIE

- > retrouver, à partir du plan détaillé Fiche élève H3, «Parcours des Trognes», quelques-uns de ces arbres «remarquables» et essayer de comprendre ce qui les distingue des autres ; par tirage au sort, chaque équipe de 3 à 4 élèves, doit retrouver la «drôle de trogne» que le sort lui a attribuée.
- > trouver, par équipes, les causes possibles de l'aspect original de l'arbre ; prendre des photos, noter des mots pour décrire cet arbre ; pour cela, chaque équipe dispose de 10 mn pendant lesquelles les élèves sont assis autour de l'arbre ; l'équipe prévoit de, présenter plus tard à la classe, en quelques minutes, ses hypothèses, et se désigne un rapporteur.
- > raconter une histoire : l'enseignant peut passer dans les groupes pour suggérer la trame d'une histoire imaginaire ou bien relater brièvement quelques récits tout au long de la tournée de la classe
- > faire le «Parcours des Trognes» Fiche élève H3 avec le groupe classe : chaque équipe présente ses hypothèses devant l'arbre lui correspondant ; confrontation avec les avis du restant de la classe ; confrontation, ensuite, avec les hypothèses du forestier (voir Livret de l'Enseignant) et apport d'explications complémentaires par l'enseignant.

 PENDANT LA SORTIE (suite)

> identifier, dessiner, photographier «son arbre remarquable» (donc pas forcément pré-identifié sur le «Parcours des Trognes») «sa trogne préférée», par équipes de 3 ou 4 ; noter quelques mots qualificatifs qui serviront au retour de la sortie.

 APRÈS LA SORTIE

- > dessiner un arbre qui serait «remarquable», soit à partir d'une photo, soit à partir de son imagination
- > rédiger des explications raisonnées et des interprétations imaginaires pour justifier l'originalité des «trognes» ou de tout arbre jugé comme atypique par les élèves (voir les exemples donnés dans le Livret de l'Enseignant). Remplir un tableau comme ci-dessous, et adjoindre au texte une photo ou un dessin. Il s'agit donc de mettre, en regard de l'illustration, quelques raisons techniques supposées (humaines, biologiques...) pouvant expliquer les particularités de chaque arbre choisi, et un court récit imaginaire qui donnerait une vision plus fantastique à ces particularités végétales
- > rédiger, individuellement ou en groupes, un texte à partir des émotions personnelles ou éprouvées par le groupe à l'occasion de la balade sur le «Parcours des Trognes» (Fiche élève H3)

Exemple de tableau pour décrire et interpréter l'originalité d'« arbres remarquables »

localisation	nom donné à l'arbre	photo ou dessin de l'arbre	raisons possibles de l'allure particulière de l'arbre	récit imaginaire qui raconte comment l'arbre a pris cette allure
au début de de notre balade, 90 mètres après un carrefour de 2 chemins ...	Badaboum		Maryse, Cédric et moi, on pense que le grand pin s'est fait arracher les racines par une tempête très forte et que le gros hêtre à côté l'a empêché de tomber par terre.	Le grand pin a dit à son voisin qu'il se sentait fatigué et vieux. Alors le hêtre l'a consolé et lui a dit qu'il pourrait toujours s'appuyer sur lui quand il se sentirait fatigué ou démolé.
dans le vallon, près de la	N...		A notre avis, ...	Alors qu'il n'était qu'une petite graine...

ONF / VL8 - Clapas - Nov. 2013

Série H - «Parcours des Trognes»



Quelques exercices... Quelques consignes...

Retrouver un maximum de «trognes» sur le parcours et circler chaque n°.

Retrouver, pour chaque équipe, la «trogne» que lui a désignée le sort.

Photographier, décrire la «trogne» désignée, expliquer pourquoi elle a cette allure... (carnet)

Trouver, pour chaque équipe, la «trogne» qu'elle préfère ; dans le carnet, mettre des mots pour expliquer pourquoi cette «trogne» est intéressante, remarquable...

Remplir la «valise de mots» avec ce que chacun a pu penser, imaginer, ressentir...

« Carnet de notes »

Description de la « trogne » qui nous a été désignée par le sort :

Description de la « trogne » que nous avons choisie :

ONF / VL8 - Clapas - Nov. 2013

Les documents pédagogiques de l'Espace Forestier Pédagogique de Marsanne ont été conçus et rédigés par l'O.N.F. (Vincent Le Besnerais) et l'Association Clapas (Maryse Aymes). Les auteurs remercient les membres d'un groupe de travail spécialement constitué pour le projet, ainsi que les personnes qui ont, d'une façon ou d'une autre, apporté leur contribution :

Clément Brévat et son équipe (Centre Départemental de Documentation Pédagogique (Drôme)
 Martine Carpentier (Conseillère pédagogique à la Direction départementale de l'Éducation Nationale) qui doit être particulièrement remerciée ici pour sa générosité et son importante contribution
 Gaëlle Chevot (Office de Tourisme du Pays de Marsanne)
 Florent Costa (Chargé de mission « ouverture au public des E.N.S. » du Département de la Drôme)
 Cédric Fermond (O.N.F. – Chef de projet)
 Gilbert Freydier (Adjoint au Maire de Marsanne)
 Lydie Le Gall (Conseillère municipale à Marsanne)
 Christophe Legrand (Directeur de l'école Émile Loubet, de Marsanne)
 Thierry Lhuillier (Maire de Marsanne)
 Vincent Martel (O.N.F. – en charge de la forêt communale de Marsanne)
 Gérard Montagne (Conseiller municipal à Marsanne)
 Daniel Orand (Communauté de Communes du Pays de Marsanne – Service Archives)
 Gilles Perillat-Collomb (Directeur de l'école Jeanne d'Arc, de Marsanne)
 Sophie Desfougères (Illustratrice)
 Le Personnel Administratif (Commune de Marsanne)
 Amanda Baudry (Ecole-Res)



Ce projet, porté par la
 Commune de Marsanne,
 a bénéficié du soutien
 financier de :



Rhône-Alpes Région

