

SUPPORT PÉDAGOGIQUE

Cours de Conception en Permaculture

MARLÈNE VISSAC
Diplômée de Permaculture Appliquée 2018

Support pédagogique réalisé par :

Marlène Vissac, du Bureau d'études Phacelia, Diplômée de Permaculture Appliquée 2018

Pour les Cours de Conception en Permaculture qu'elle dispense en Français.

Réalisé en 2019 - En partenariat avec Permaculture & Transition

Première diffusion : CCP en BPREA production végétale mars 2019, au CFPPA Kernilien avec l'Association Dynamie



PERMACULTURE & TRANSITION

PORTAIL DES ACTRICES ET ACTEURS ENGAGÉ.E.S

Sommaire

I - Permaculture	P. 1	VI - Climat - Topographie - Écosystèmes	P. 28
Définition - histoire	P. 1	Les principales régions climatiques	P. 29
Principes éthiques	P. 1	Les zones de rusticité en France	P. 30
Principes de conception	P. 2	La Topographie	P. 31 - 32
Modèles de la nature - Bio-Mimétisme	P. 3		
Zonage	P. 3 - 4	VII - L'eau dans le paysage	P. 33
Lisière	P. 5	Les fonctions de l'eau	P. 34
Secteur	P. 5	Gestion des bassins versants	P. 35
Méthodologie OBREDIM	P. 6 - 7	Techniques de stockage de l'eau	P. 36 - 37
Outils de mise en évidence des interconnexions	P. 8	Comparatif des différents aménagements de collecte	P. 38 - 39
Caractéristiques intrinsèques des éléments de conception	P. 9	8 principes de collecte d'eau de ruissellement	P. 40
Tableau pour l'inventaire des ressources	P. 10	Abaques de calculs	P. 41
Échelle de temps & ratio économique	P. 10	Coefficient de ruissellement	P. 41
Caractéristiques des systèmes Permacoles	P. 11	Identifier les sources d'eau potentielles	P. 42
		Préocédure pour réaliser un bassin en terre homogène	P. 43 - 44
II - Quelques définitions	P. 12	Mare imperméabilisée à la Bentonite	P. 45
Vocabulaire permacole	P. 13 - 14	Réservoir cylindrique avec toit collecteur	P. 46
Vocabulaire écologique	P. 15 - 16	Keyline Design	P. 47 - 50
Comportements sociaux	P. 17		
III - Quelques données et notions planétaire	P. 18	VIII - Les sols vivants	P. 51
Energie solaire	P. 19	Fonctions, composition, structure et texture du sol	P. 51
Ressource eau	P. 20	Facteurs de la formation des sols - Complexe Argilo-H.	P. 52
Notre rôle en tant que Designer	P. 21	L'eau & les gazs - Vie du sol	P. 53
		Réseau trophique du sol	P. 54
		Les horizons du sol	P. 55
IV - La base : des porteurs de projet honnêtes avec leurs besoins	P. 22	Le rôle du fer - Sol et échanges gazeux	P. 56
Fleur de la permaculture comme outil de synergies	P. 23	Besoins nutritionnels des plantes	P. 57
Marché des compétences	P. 24	Quelques plantes Bio-accumulatrices	P. 58
Roue du temps	P. 25	Cycle de l'azote dans le sol	P. 59
Équilibre entre temps privé et temps projet	P. 26	Cycle du carbone dans le sol	P. 60
		Évaluation visuelle du sol - Méthode Graham Shepherd	P. 61 - 64
V - Les Patterns dans la nature	P.27		

IX - Arbres et forêt	P. 65	ANNEXES	
L'arbre - Définition	P. 65	- Relevés climatiques	P. 107
Morphologie	P. 66 - 68	- Outil de monitoring	P. 108 - 109
Hémoglobine & Chlorophylle	P. 69	- Réaliser un relevé topographique	P. 110 - 111
Fonctionnement	P. 70	- Check liste pour l'analyse de site	P. 112 - 117
Mycorhizes	P. 71		
La forêt - La forêt & climat global	P. 72 - 73	BIBLIOGRAPHIE - RESSOURCES - INSPIRATIONS	P. 119
Succession écologique	P. 74		
Séquestration de carbone	P. 75		
Rôle de la forêt sur la biosphère	P. 76		
Pourcentage de biomasse en fonction des biomes	P. 77		
X - Stratégies de cultures	P.78		
Pâturage dynamique	P. 78 - 82		
Piège à chaleur	P. 83		
Course du soleil	P. 84		
Haie brise-vent	P. 85		
Haie protectrice & micro-climat	P. 86		
Forêt-jardin	P. 87 - 88		
XI - Clôture	P. 89 - 90		
XII - Zone 5	P. 91 - 92		
XIII - Aquaculture	P. 93 - 96		
Étanchéité à la Bentonite	P. 96		
XIV - Énergie & Technologie	P. 97 - 102		
XV - Économie	P. 103 à 105		

I - Permaculture

DÉFINITION - HISTOIRE

La Permaculture est une méthode systémique et globale qui permet de concevoir des systèmes de vie humaine résilients.

La Permaculture s'inspire de l'écologie naturelle et des savoirs traditionnels. Elle n'est pas une méthode figée car elle considère la biodiversité de chaque écosystème ainsi que leurs évolutions.

Cette méthode de conception a été développée dans les années 1970 par les Australiens Bill Mollison (biographe) et David Holmgren (essayiste) suite au constat suivant : toute notre civilisation repose sur l'énergie fossile qu'est le pétrole. La souveraineté alimentaire n'étant plus assurée, ces deux hommes ont donc co-écrit un ouvrage « Permaculture 1 » qui propose des exemples de systèmes établis selon les principes éthiques et de conception de la Permaculture.

Le terme «Permaculture» vient de la contraction des termes «Permanent culture» car l'agriculture et les aspects sociaux font parties intégrantes d'un système véritablement durable.

La Permaculture prend forme à partir de principes de conception et éthiques, qui sont au cœur des actions qu'elle permet et des aspects qu'elle visite. Des principes de conception constituent la boîte à outils que la permaculture met à notre disposition pour construire un monde équitable, sain, abondant et souverain.

Elle s'appuie sur les connaissances techniques et scientifiques d'écologie, d'aménagement et de gestion de paysages, d'agriculture régénératrice, d'architecture, de technologies écologiques, de biomimétisme, de physique, de pédologie, d'agronomie, de biologie, de neuropsychologie, de socio-biologie, d'anthropologie, etc...

L'éthique est toujours au centre de ses actions, la philosophie qu'elle inspire devient un art de vivre.

PRINCIPES ÉTHIQUES

Prendre soin de la Terre

Prendre soin des Humains

Créer de l'abondance et distribuer équitablement les surplus

PRINCIPES DE CONCEPTION



Bill Mollison - 1928 - 2016

Prévoir l'efficacité énergétique
Définir des emplacements relatifs
Concevoir avec la circulation d'énergie
Valoriser les effets de bordure
Chaque élément assure plusieurs fonctions
Chaque fonction est assurée par différents éléments
Travailler avec la nature et non contre elle
Faire le plus petit effort pour le plus grand changement
Le problème est la solution



David Holmgren - 1955

Observer & Interagir
Utiliser avec la plus grande efficience l'énergie et la stocker
Produire sa nourriture et ses principaux produits de consommation
Appliquer l'auto-régulation
Utiliser et valoriser les ressources et services renouvelables, présents localement
Produire aucun déchets, ne rien gaspiller
Observer et concevoir du général aux détails
Intégrer plutôt que ségréguer
Mettre en place des solutions petites, simples à effet lent
Utiliser et valoriser la plus grande biodiversité possible
Utiliser et valoriser les marges, les bordures, les lisières
Répondre créativement aux changements

MODÈLES DE LA NATURE - Bio-MIMÉTISME

Inspiré des modèles et processus dans la nature, pour un développement souverain des systèmes permacoles.

Les sciences de la terre, présentées ici, sont les bases des processus écologiques nécessaire à la conception de système résilient dans le respect de la Terre.

- Lecture du relief et du paysage : interprétation des cartes topographiques, des points clés et autres points particuliers du paysage ;
- L'eau dans le paysage : stratégies de gestion et de stockage de l'eau, lutte contre l'érosion, construction de barrages et travaux de terrassement ;
- Sol : comprendre et maintenir un système et les processus de sols vivants et sains, paillis, analyses du sol et correction des problèmes de sol courants, travail du sol minimal et processus de compostage
- Écologie forestière et rôle des forêts dans l'environnement et les processus biosphériques : cycle de l'eau, cycle des nutriments, succession, etc.
- Microclimats : facteurs d'influence et stratégies visant à créer des microclimats
- Biomes, facteurs écologiques et influences climatiques, changement climatique
- Les zones climatiques majeures et leurs profils de relief. Les principales caractéristiques et stratégies de gestion qui en résultent pour les zones humides et arides, tropicales et tempérées

ZONES

La Permaculture tend à concevoir des lieux et / ou systèmes de vie résilients, optimisant les dépenses énergétiques en découpant les lieux ou site suivant un zonage, numéroté de 0 à 5 en fonction de leurs besoins en visites et actions (récoltes, soins, maintenance, entretien...). La zone 0 sera l'endroit de vie, d'habitation ou d'activité principale avec le plus grand nombre de visites et passages quotidiens ; et la zone 5 représente la zone laissée à la nature sauvage, lieu universitaire d'observation du professeur Nature.

ZONE I

- Technologies appropriées, conception de maisons économies en énergie et en ressources, etc.
- Conception de jardins domestiques : paysages comestibles pour des situations urbaines et rurales (aromatiques), petite production intensive de légumes à grande échelle, petits systèmes de stockage pour les jardins potagers

ZONE II

- Systèmes pour basse-cour : système fourrager pour volaille de plein air à différente échelle, tracteurs à poules, interconnexion : poulailler / serre
- Systèmes de vergers et de forêts vivrières pour les zones tempérées, subtropicales et tropicales, stratégies de maintenance réduite, sélection variée de production à plusieurs étages. Utilisation appropriée des animaux dans les systèmes intégrés de production de fruits : abeilles

ZONE III

- Brise-vent : emplacement, fonction, rendement, sélection des espèces indigènes à multi-usages
- Principales cultures : cultures de base et principales cultures génératrices de revenus
- Systèmes animaux des zones III et IV : conception établie en fonction des caractéristiques intrinsèques et des besoins d'élevage des bovins, ovins, caprins, équins, porcins et autres animaux de ferme domestiques, systèmes fourragers.

ZONE IV

- Arboriculture : conception et gestion de systèmes structurels nécessitant peu d'entretien : forêts pour les combustibles, le bois d'oeuvre et autres rendements, l'agroforesterie, les bois de taillis et les forêts intégrées stratégies d'agriculture durable à large échelle

ZONE V

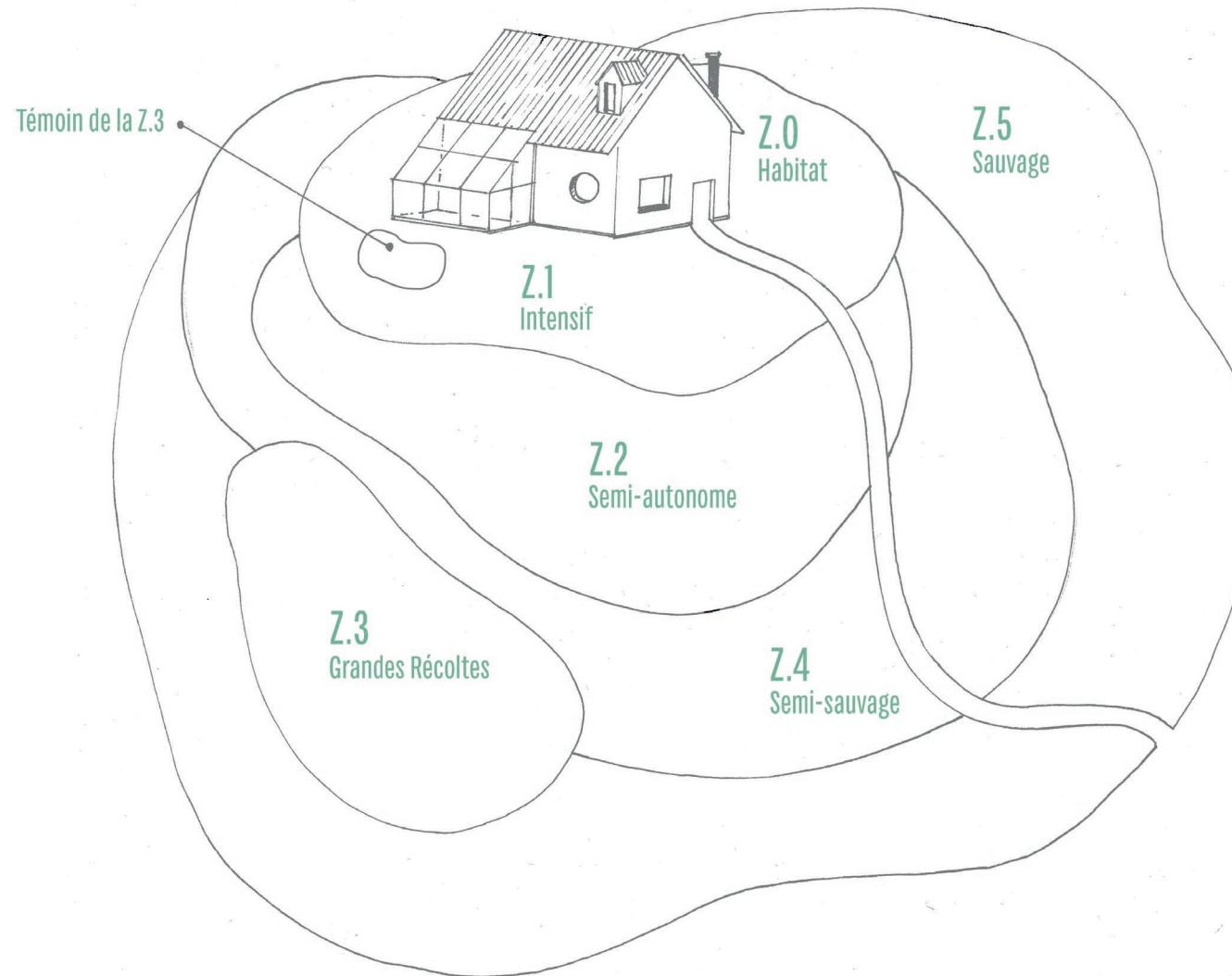
- Forêts de conservation pour la gestion des bassins versants, niche écologique de la flore et la faune indigène, zone de reboisement, corridors écologique pour la faune, sas d'écologie de restauration.

Les Zones permaculturelles devront inclure les points indispensables suivant :

- Services publics : routes, voies d'accès et clôtures
- Aquaculture : systèmes d'aquaculture en eau douce nécessitant peu d'entretien pour les étangs, barrages de ferme, usines de traitement de l'eau, systèmes de purification et de traitement biologiques de l'eau
- Incendie et autre catastrophe (inondation, tremblement de terre, tsunami, serre et changement climatique)
- Lutte antiparasitaire intégrée et lutte contre les mauvaises herbes.

Le temps, comme l'espace, est une ressource, tout agriculteur le sait. De même que nous pouvons dépasser nos limites dans l'espace, il nous est possible de le faire dans le temps. C'est précisément la base de la planification des zones en permaculture. Il est fondamental en matière de conservation du temps de s'occuper du terrain le plus près possible de chez soi, de ne pas aller travailler trop loin et d'être ainsi centré sur le lieu où l'on vit. Il faut faire très attention à la nature des activités et à la distance, ou nous pourrions manquer de temps pour garder le contrôle, et par là diminuer rendement et stabilité.

ZONAGE



LISIÈRE

L'effet de lisière est un facteur important. Il est reconnu par les écologistes que l'interface entre deux écosystèmes constitue un troisième système plus complexe, plus diversifié, qui combine les deux. Sur cet interface, des espèces des deux systèmes peuvent coexister, et le milieu de lisière possède aussi ses formes de vie propres, spécifiques, dans de nombreux cas.

En Permaculture, l'effet de lisière est recherché, provoqué, soit par les formes des éléments à placer soit par la mozaïque ou le patchwork des éléments qui s'interconnectent entre eux au sein du système. En multipliant l'effet de lisière (soit par la longueur linéaire soit par la complexité de l'emplacement des éléments) on assure à son système une grande résilience : large biodiversité, système complexe, multi-interface écologique qui peut s'auto-réguler.

SECTEURS

Les facteurs à considérer pour esquisser un plan de base, dont les secteurs sont fonctions, sont:

- danger d'incendie ou d'avalanches ou d'éboulement ;
- vents froids & vent dominant ;
- vents chauds, salés ou porteurs de poussière ;
- désir de boucher des vues désagréables ;
- angles du soleil en été et en hiver ;
- réflexion des étendues d'eau ;
- précipitations conséquentes et à risque.

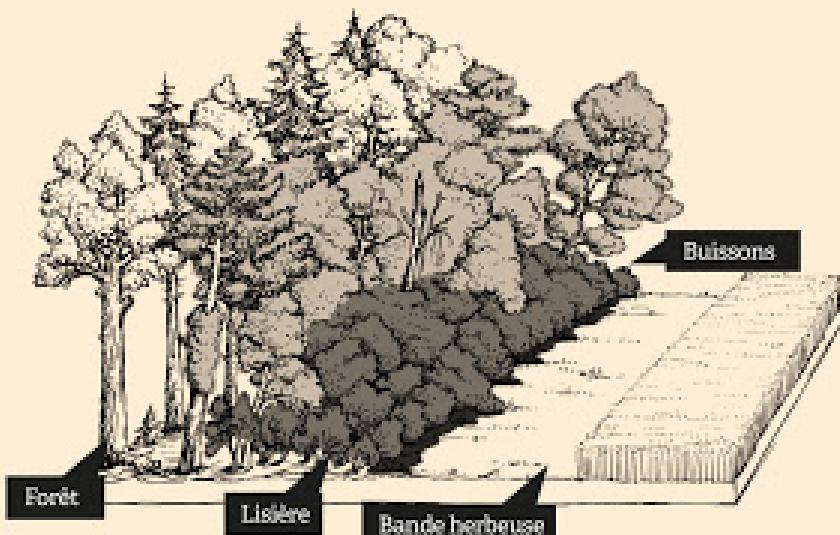
Une fois que les zones et les secteurs sont esquissés, l'analyse des pentes peut commencer ainsi que celle des entrées supérieure et inférieure ou les routes d'accès, la première pour les matériaux lourds, la seconde pour la lutte contre les incendies, sont alors déterminées.

Pour résumer, aucun arbre, aucune plante, aucune structure, aucune activité ne doit être placé.e sans tenir compte des critères et du plan de base.

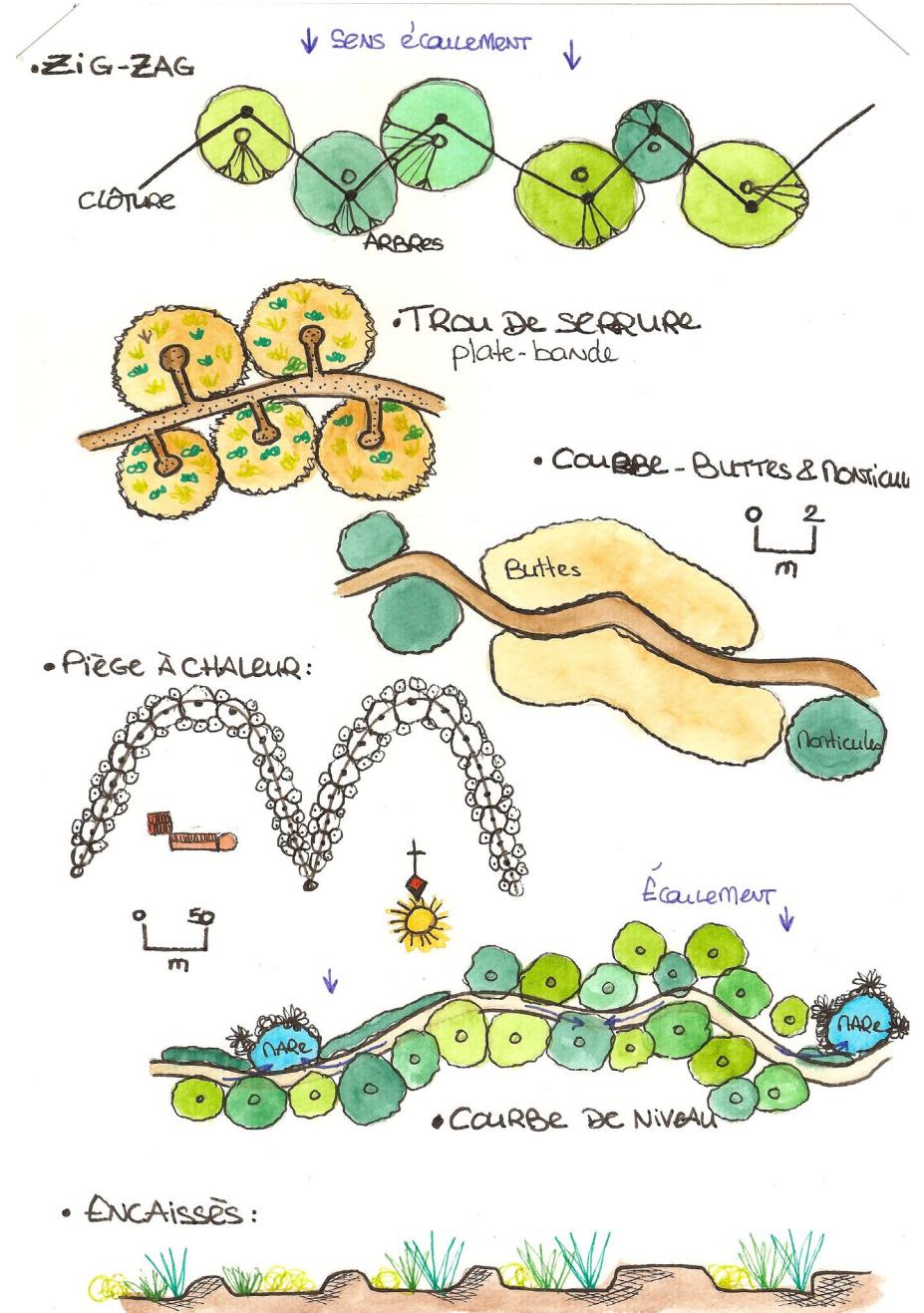
Par exemple, pour planter un pin, la zone IV est appropriée, car il ne nécessite que peu de visites, à placer hors du secteur de danger d'incendie (il accumule du combustible et brûle comme une torche), en direction du secteur des vents froids (les pins forment des brise-vent résistants), et il peut produire des pignons comestibles.

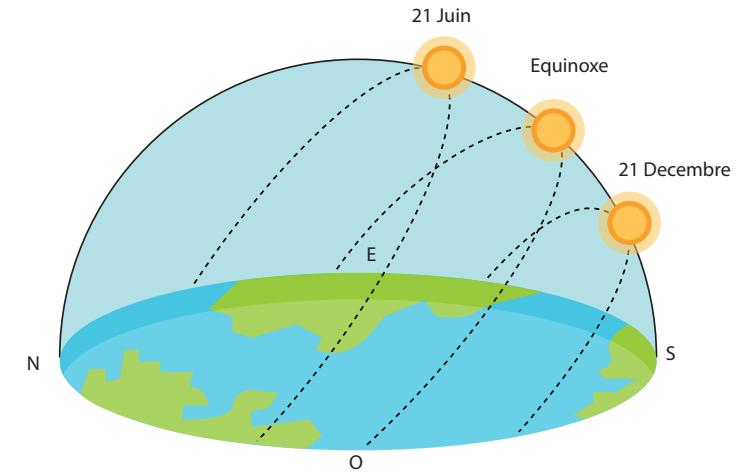
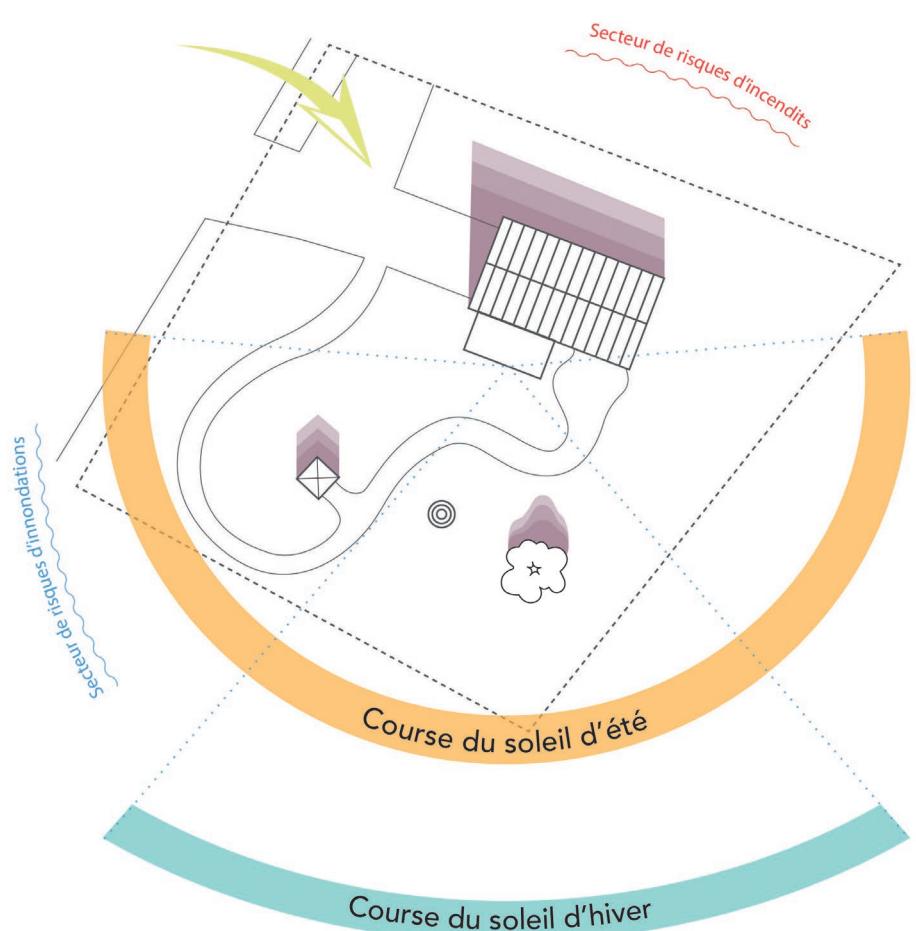
De même, pour placer une petite structure comme un poulailler, il devrait être en bordure de la zone I (visites fréquentes), être loin du secteur d'incendie possible, en bordure du jardin de plantes annuelles (pour récupérer facilement le fumier) à côté de leur système de production de nourriture, si possible accolé à une serre et formant partie d'un système brise-vent.

LISIÈRE : où comment multiplier les surfaces et optimiser l'effet de lisière >



LISIÈRE : interface entre deux écosystèmes majeurs
Ici : espace de culture d'herbacées et système forestier





Le mouvement apparent du Soleil
au cours de l'année
à la latitude de 47° nord
(les trajectoires observées dépendent
de la latitude du lieu) .

Carte des Secteurs	informations nécessaires :	Station météo :
<ul style="list-style-type: none"> Ombres porté à midi, aux équinoxes, et aux solstices. vents dominants Limites de Terrain 	<ul style="list-style-type: none"> Topographie Pédologie Plantes bio-indicatrices Activité biologique du sol (macro et micro.) 	<ul style="list-style-type: none"> Thermomètre Anenomètre Ensoleillement Pluviométrie

[Notice de la carte des secteurs]

MÉTHODOLOGIE OBREDIM

Afin de pouvoir établir une conception complète et adaptée, un plan d'action efficient et optimal, une méthode est là afin d'organiser les relevés, les analyses, en limitant les oubli qui pourraient être dangereux : la méthode **O B R E D I M**

O : Observations

Longues, complètes, allant du général aux détails, à minima le temps du déroulement des saisons qui marquent le lieu d'installation.
Elles concernent les zones chaudes et sèches présentent à l'année, ainsi que celles froides et humides, les poches de gel.
La circulation de l'eau lors de fines pluies et des gros orages : zone d'écoulement ou de concentration, temps d'évacuation (évaporation ou infiltration) des zones engorgées, comportement du sol lors des précipitations, etc...
Le vent, sa force et ses directions, son comportement.

Les passages migratoires (crapaud, grue, etc). Les signes de présence et de passage des animaux sauvages (où, quand, fréquence, etc).
Le relevé des plantes indigènes présentes de manière éparses ou dominantes. Avec des précisions sur leur santé et vigueur.
Bien sûr le climat, spécifique à la zone de vie, observé & relevé à minima pour une année, mais au vue du changement climatique, effectuer des relevés régulièrement permettrait d'observer les impacts de son changement. Un tableau complet est proposé en annexe.

B : Bordures - Facteurs limitants

Elles concernent les bordures physiques du terrain (leur nature : clôture, haie... ?), mais également les facteurs limitants ou contraintes liés au site et à la vision globale du projet : voisinage proche, vis à vis, parcelles éparses, accès difficile, mauvaise connexion, pas de déneigement communal, pas d'écoles proches, etc...

Elles peuvent aussi prendre en compte les limites des porteurs de projet : temps imparti, compétences acquises, moyens financiers, faible équipement, législation, etc...

R : Ressources - Points forts, avantages

Elles concernent les ressources présentes sur site et celles qui peuvent être potentiellement issues du site : eau (ruisseau ou puit), bois, matière organique, pierre, etc... Elles concernent également les ressources sociales du territoire d'habitation : tissu social dynamique, artisans, etc...

Elles peuvent aussi prendre en compte les ressources des porteurs de projet : temps imparti, compétences acquises, moyens financiers, équipement, réseaux sociaux qui peuvent être ressources (compétences, connaissances, bras, etc...)

E : Évaluation

À partir du relevé de ces données, il est temps d'évaluer les potentiels du site et de ses porteurs, afin d'établir le plan d'action et la conception adaptés aux humains qui le portent. La synergie, l'harmonie est ici ciblée afin d'inscrire le projet dans une vision long termiste et résiliente, heureuse et épanouissante.

D : Design - Temps de placement relatif, d'interconnexions des éléments, de garantir leur redondance, d'éprouver les relevés et analyses.

I : Implémentation

Le temps de planter, construire, matérialiser. Avec douceur et conscience, il est l'heure de faire prendre forme au design tant réfléchit, en concret sur le terrain que l'on empreinte aux générations futures.

Un plan d'action réel et aménagé avec sagesse permettra de penser aux étapes préparatoires et de faire les choses à sa vitesse. Limitant stress et erreur «fatale».

M : Maintenance

La plantation ou la construction est une étape, leur entretien ou leur évolution en est une autre. Paramètre à considérer lors de la mise en place du design et de l'élaboration du plan d'action. Une conception en permaculture demande parfois beaucoup de temps et de soins lors de la mise en route et de moins en moins au fur et à mesure que le système se met en place et prend son autonomie. Par exemple : la mise en place d'un jardin-forêt, demande beaucoup d'effort à la mise en place : d'abord la préparation du sol, puis la plantation des arbres, les plantes guildes du début de sa vie aux plantes compagnes pérennes qui l'accompagneront toute sa vie. Ces dernières demanderont certainement des soins au début, mais tendront à devenir autonome au fur et à mesure. C'est l'objectif d'une conception permacole.

E : Evaluation - Auto-régulation - Rétro-action

Il est tellement difficile de tout prévoir, tout anticiper, tout visualiser, que des erreurs, nécessaires, seront commises. Pour qu'elles deviennent nécessaires, elles devront devenir des leçons. Et pour cela, il est primordial d'analyser son système, de pouvoir mesurer ce qui fonctionne de ce qui ne fonctionne pas. De ce qui complexifie et améliore le système, de ce qui le complique et le fragilise à perte. Aussi, il est important de s'appuyer sur de réelles données, afin de pouvoir prendre le recul nécessaire et le temps d'évaluer et de proposer des solutions, lentes, à petites échelles, qui permettront d'améliorer le système, sa résilience, son rendement, son Produit Intérieur de Bonheur. Toute vie est faillible, tout système est en évolution constante, l'arrogance de la réussite n'a pas de place dans la mise en place de la vie.

LES OUTILS POUR APPLIQUER LA MÉTHODE OBREDIM

Il y a autant d'outils qu'il y a de cerveaux concertés par la conception en cours.

A partir de carte à l'échelle, déclinée sur différentes feuilles de calques thématiques, comme par exemple une pour l'eau, une pour les infrastructures, une pour les accès, une pour les flux de vie, une pour les vents et zones chaudes, etc...

Le calque a l'avantage qu'il peut se superpositionner, et donner une idée générale de la trame de conception que le site dessine de lui-même, à partir du moment où on le lit et l'observe.

Il a aussi l'avantage de pouvoir être mobile et utiliser partout, sous tous les temps ou presque.

Des logiciels et applications sont proposés aujourd'hui à celles et ceux qui peuvent s'en équiper. A chacun.e sa méthode à chacun.e ses outils.

OUTILS D'INTERCONNEXION

Placement des éléments - Mise en interconnexion

Listes des éléments à placer avec leurs besoins intrinsèques

Exemple : *Maison*

-
-
-
-
-

•
•
•
•
•

Exemple : *Potager*

-
-
-
-
-

•
•
•
•
•

Exemple : *Poulailler*

-
-
-
-
-

•
•
•
•
•

Listes des éléments à placer avec leurs Productions intrinsèques

Exemple : *Maison*

-
-
-
-
-

Exemple : *Potager*

-
-
-
-
-

Exemple : *Poulailler*

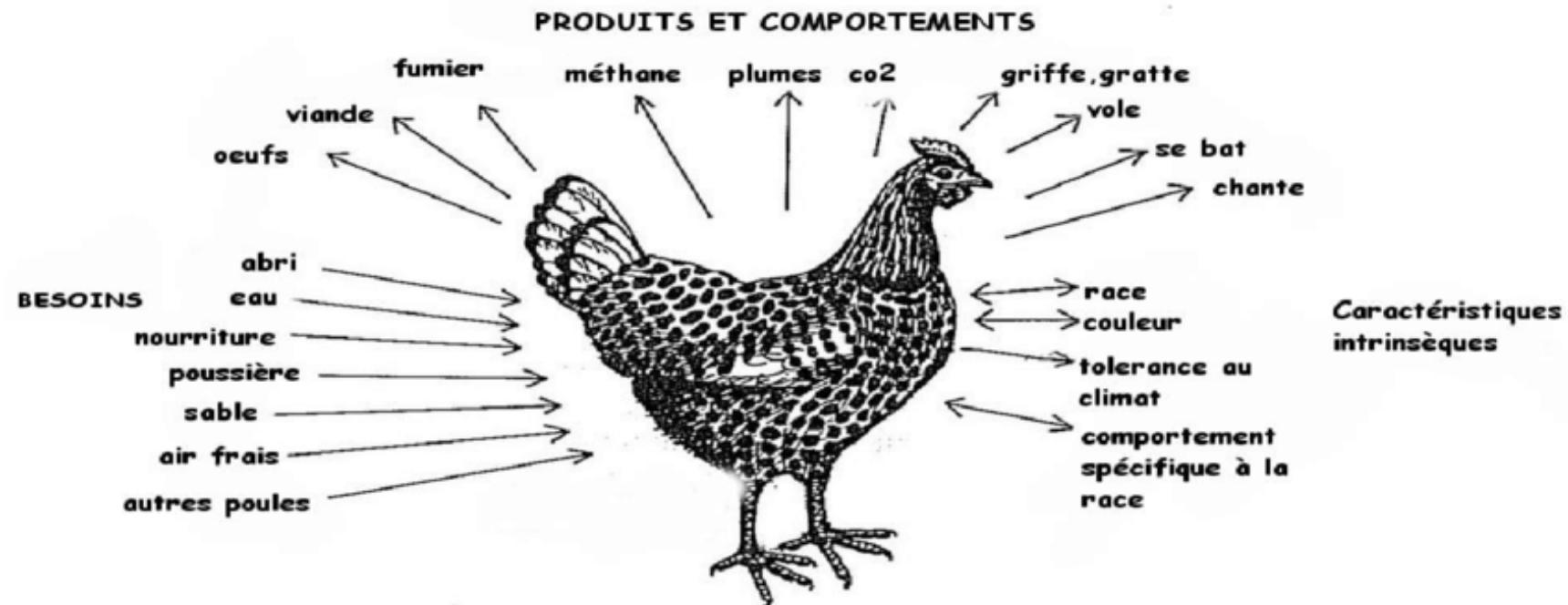
-
-
-
-
-

MÉTHODOLOGIE

Faire une liste des éléments nécessaires au projet avec leurs besoins & production.
Puis relier les productions d'un ou des éléments aux besoins des autres éléments, ainsi les synergies et
les connexions deviennent schématiquement visibles.

CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES

Chaque élément à des caractéristiques qui, suivant le contexte, peuvent être des ressources ou des besoins.



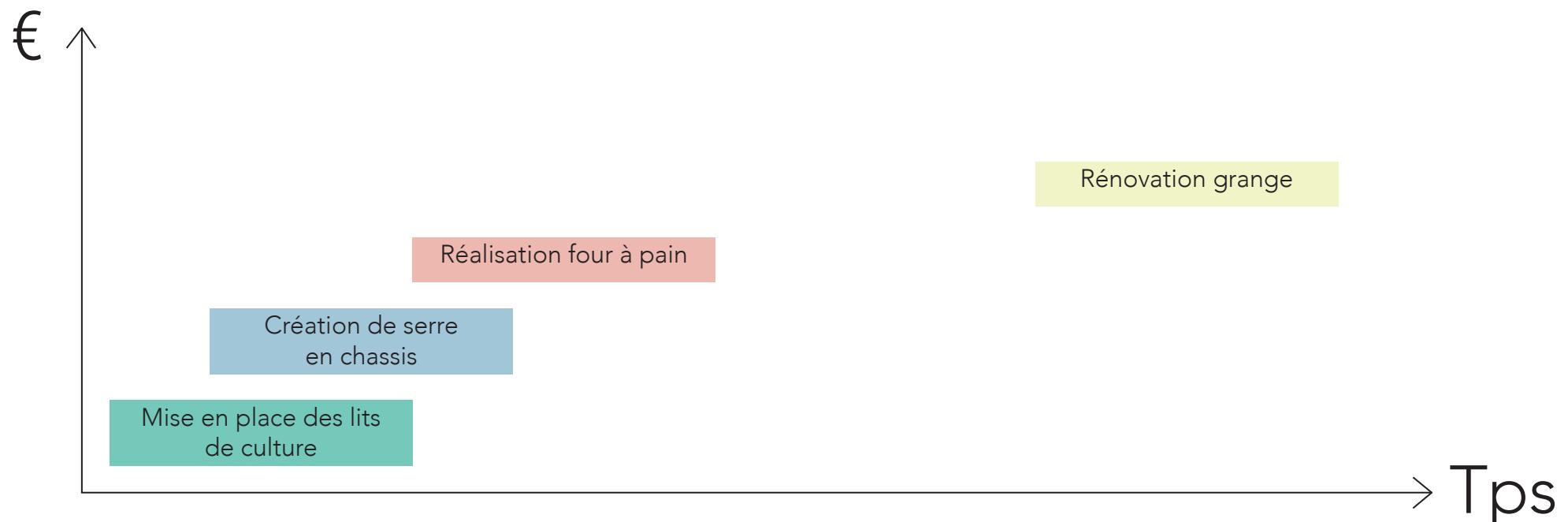
RESSOURCES

Liste non exhaustive des champs principaux de ressources presque indispensables pour soutenir un projet

FAUNE	FLORE	ÉVÈNEMENTS CULTURELS	RESSOURCES HUMAINES	OUTILLAGE	AUTRES

ÉCHELLE DE TEMPS & RATIO ÉCONOMIQUE

Outils permettant de définir les différentes tâches à accomplir en fonction du temps nécessaire à la réalisation et au budget nécessaire à la mise en oeuvre



CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE PERMACULTURE :

- Des systèmes à petite échelle, dont l'utilisation des terres dans le contexte d'un système global a été pensé et conçu en conscience et en amont
- Intensif plutôt qu'extensif - Optimisation des ressources et de l'utilisation de l'espace
- Diversité des espèces, des cultivars, des rendements, des microclimats, des habitats, des fonctions et relations fonctionnelles
- Résilience à long terme - y compris l'équité intergénérationnelle
- Conservation des espèces et races anciennes et traditionnelles, utilisation d'espèces sauvages et naturellement sélectionnées,
- Intégration de l'agriculture, l'horticulture, la gestion des écosystèmes, la technologie et l'architecture avec planification holistique économique et sociale
- Adaptable aux terres marginales et aux environnements urbains
- Utilise les caractéristiques naturellement inhérentes aux animaux, aux plantes et à leur relation avec les caractéristiques naturelles du paysage pour une utilisation optimale, en vue de créer une agriculture respectueuse de l'environnement et autonome
- Intégration harmonieuse et fonctionnelle des environnements bâties aux écosystèmes naturels et modèles sociaux
- Répondre aux besoins humains tout en marchant doucement sur la terre - Réduire notre empreinte

« NOUS N'AVONS PAS LE DROIT DE RUINER »

II - Quelques définitions

VOCABULAIRE PERMACOLE

AUTO-RÉGULATION

Nom donné à la régulation d'un système par lui-même. C'est le cœur de ce qui constitue l'autonomie du système : ce qui fait qu'il se maintient une forme donnée selon des règles de fonctionnement interne.

BIO-MIMÉTISME

Processus d'innovation et une ingénierie. Il s'inspire des formes, matières, propriétés, processus et fonctions du vivant. Il peut concerter des échelles nanométriques et biomoléculaires avec par exemple l'ADN et l'ARN, et jusqu'à des échelles macroscopiques et écosystémiques, incluant donc les services écosystémiques. Il cherche ainsi des solutions soutenables produites par la nature, sélectionnées par de nombreuses espèces, éprouvées par l'évolution au sein de la biosphère.

CHAOS

Phénomène qui se produit lorsqu'un système reçoit plus qu'il n'utilise de manière productive. Il est le contraire de l'harmonie, tout comme la concurrence qui est le contraire de la coopération.

* NB Le chaos, dans ce contexte, fait référence à un état de désordre et de confusion, alors que la «théorie du chaos» fait référence aux aspects imprévisibles des événements naturels

CLIMAX

Un climax est un point ultime ou culminant dans une succession ou progression à travers le temps. Ce terme, quasi-synonyme d'acmé ou d'apogée, est particulièrement employé en littérature, ou autres arts, et en écologie.

DESIGN EN PERMACULTURE

Conception holistique dont l'optimisation des éléments, et leurs fonctions, est la priorité. L'harmonie des éléments interconnectés (coopération dans l'organisation fonctionnelle du système comme un réseau complexe de relations fonctionnelles) crée sa propre esthétique. Les designs permacoles s'inscrivent en 4D, et peuvent s'appliquer à tous les domaines dont la vie humaine a besoin ; santé, éducation, finances, gouvernance, habitat, soin à la terre, patrimoine, technologies, etc...

Les conceptions sont soutenables, elles pourvoient à leurs propres besoins et produisent abondamment.

PATIENCE

La patience est l'aptitude d'un individu à se maîtriser face à une attente, à rester calme dans une situation de tension ou face à des difficultés, ou encore la qualité de persévérance. La patience est une qualité essentielle requise pour celle et celui qui aspire à la sagesse.

PATTERNS

Le mot anglais « pattern » est souvent utilisé pour désigner un modèle, une structure, un motif, un type, une action, un mouvement, un rythme. Il s'agit souvent d'un phénomène ou d'une organisation que l'on peut observer de façon répétée lors de l'étude de certains sujets, auquel il peut conférer des propriétés caractéristiques.

PERMACULTURE

Contraction des termes anglais « Permanent Culture ». Boîte à outils composée de principes pour concevoir des systèmes vivants, autonomes, résilients et interconnectés. Inspirée de la nature, basées sur des observations et analyses systémiques, les systèmes que conçoit la permaculture sont complexes, diversifiés et prennent soin du vivant.

POLLUTION

Produit utilisé par aucun élément du système. Tout excès produit des déchets et de la pollution.

RÉSILIENCE

Résistance d'un matériau, d'un système, d'un écosystème aux chocs, à surmonter une altération de son environnement.

RESPONSABILITÉ TRANS-GÉNÉRATIONNELLE

Le concept de générations futures, importé du droit international de l'environnement et en progression dans les droits de l'Homme. Des dispositions à dimension transgénérationnelle y ont fait leur apparition. Elles révèlent le dépassement du paradigme temporel posé par les codificateurs selon lequel le rayon d'action du droit privé ne peut et ne doit pas régir l'avenir.

RESSOURCE

Stockage d'énergie qui aide et soutient la production. Les systèmes permocrates veillent à utiliser uniquement la quantité d'énergie absorbée de manière productive par le système.

SOUTENABILITÉ

Configuration de la société humaine qui lui permette d'assurer sa pérennité. Cette organisation humaine repose sur le maintien d'un environnement vivable, sur le développement économique et social à l'échelle planétaire, et, selon les points de vue, sur une organisation sociale équitable. La période de transition vers la durabilité peut se faire par la Permaculture.

SYSTÈME CLOS

Une conception en permaculture vise à utiliser les ressources nécessaires, de façon la plus optimale et efficiente possible. L'objectif d'autonomie et d'optimisation induit que les systèmes soient clos, « recyclant » les ressources par leurs multiples utilisations.

VOCABULAIRE ÉCOLOGIQUE

L'écologie est la science de la survie, car si l'humanité ne parvient pas à prendre ses leçons, elle risque la destruction du monde dont elle dépend

BIOMASSE

Quantité totale, à un moment donné, des organismes vivants d'une ou de plusieurs espèces par unité d'espace. 99% de la biomasse de la terre est végétal.

BIOME

Grande communauté biotique composée de toutes les plantes, animaux et communautés, y compris les stades de succession d'une zone déterminés par les conditions environnementales, climatiques, topographiques, latitudes, etc. (Exemple : prairies, toundra, forêt tropicale humide).

BIOSPHERE

Partie de la terre et de l'atmosphère capable de soutenir la vie.

DIVERSITE

Nombre d'espèces dans un système défini (communauté biotique) et leurs liens fonctionnels.

ÉCOLOGIE

'Oikos' une maison ou un lieu de vie. 'Logos' l'étude de.

L'écologie fait référence à l'étude des êtres vivants - des organismes dans leur environnement et des relations entre les êtres vivants et leur environnement.

ECOSYSTEME

Communauté vivante d'une région comprenant tous les organismes qui la composent ainsi que les parties non vivantes de leur environnement formant un système en interaction

ÉCOTONE

La ligne de transition entre deux communautés ou écosystèmes qui a les caractéristiques des deux ainsi que la sienne propre. L'«Effet de bordure», par exemple : terre-eau, champ-forêt, eau de mer-eau douce.

EMPILEMENT

Utilisation multiple de l'espace et du temps (par exemple, superposition de plantes - canopée, sous-étage, couverture de sol)

PHYTOMASSE

Correspond à la mesure de la plante sèche, exprimée en tonne par hectare. Par exemple, les forêts tropicales peuvent produire jusqu'à 90 tonnes de phytomasse / ha / an. Les forêts contiennent généralement plus de 75% de la phytomasse terrestre.

STABILITÉ

Capacité d'un système à s'autoréguler, à s'ajuster et à s'adapter

SUCCESSION

Processus de changement dans la biomasse dominante, au fil du temps d'une perturbation d'écosystème stable. Par exemple une prairie «non entretenue» deviendra une forêt d'espèces indigènes.

ZOOMASSE

Fait référence à la mesure de matière animale sèche. NB, PHYTOMASSE + ZOOMASSE = BIOMASSE.

LES PRINCIPES D'ÉCOLOGIE DE BIRCH

1. Rien dans la nature ne pousse pour toujours.
2. La continuation de la vie dépend des cycles globaux de ses éléments essentiels.
3. La probabilité de l'extinction d'une espèce est proche lorsque la densité de sa population est trop élevée ou très faible.
4. La chance qu'une espèce doive survivre et puisse se reproduire dépend principalement de quelques facteurs clés dans le réseau complexe des relations.
5. Notre capacité à changer le visage de la terre augmente à un rythme plus rapide que notre capacité à voir la conséquence de ceux changements.
6. Les êtres vivants ne sont pas qu'un moyen ils sont aussi une fin. (c.-à-d. respecter le droit d'être par opposition à la fonction pure).

Le but de la permaculture est donc de créer un environnement diversifié et stable, mimant la forme d'un écosystème cultivé et hautement productif - En considérant l'éologie de l'être humain avec ses environnements et ses habitats.

EXEMPLES DE SYSTÈMES TRADITIONNELS DURABLES

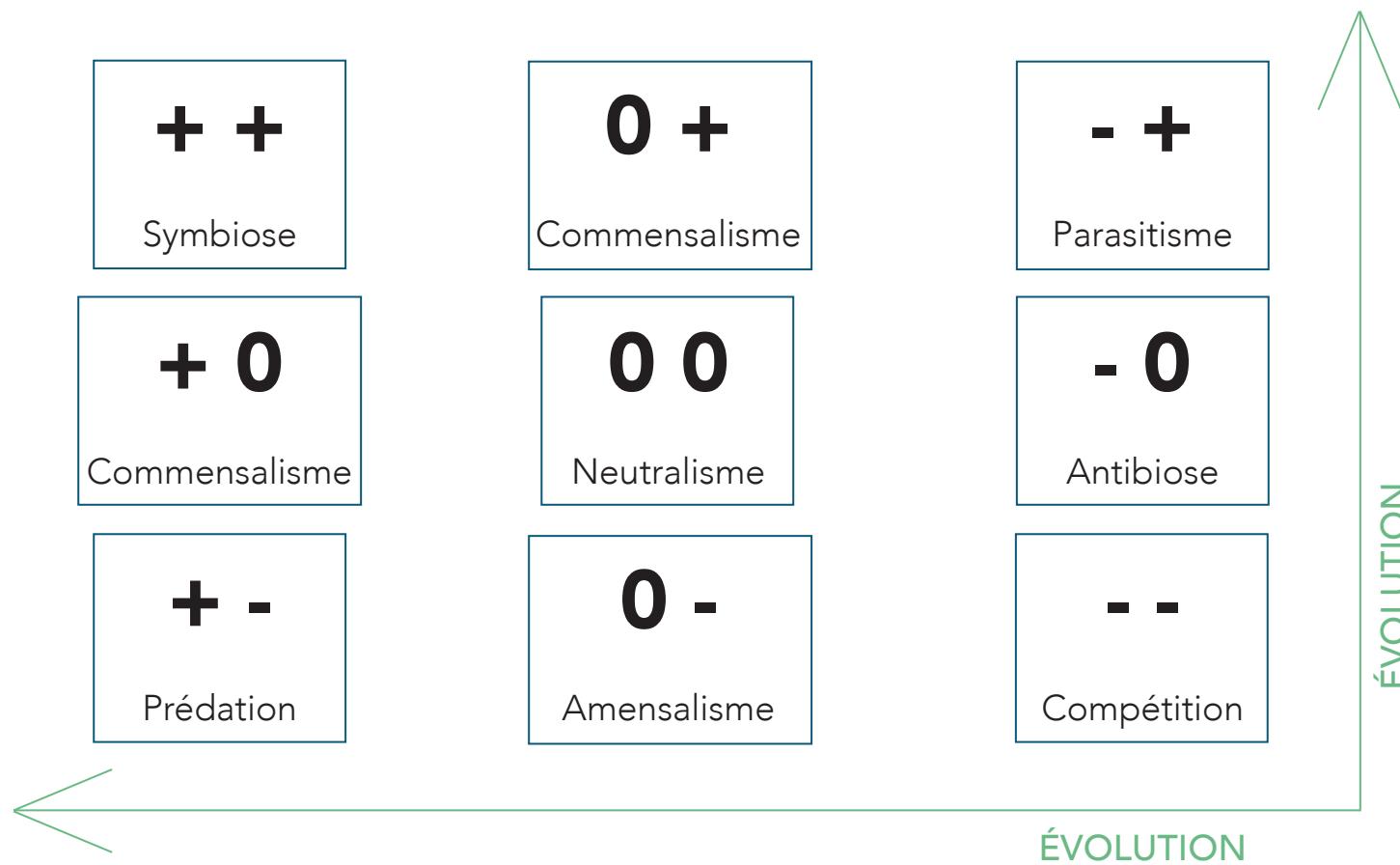
- Forêts de chênes liège et de porcs du Portugal
- Systèmes Ohana à Hawaii
- Chinampas d'Amérique centrale
- Systèmes de slash & burn swidden des cultures forestières tropicales
- Culture balinaise

Il reste beaucoup à apprendre des sociétés traditionnelles - Mimer les processus à l'œuvre et comment ceux-ci peuvent être intégrés / adaptés

ECOLOGIE - ENTROPIE - DURABILITE

- Tous les systèmes dépendent des flux d'énergie.
 - Toute vie sur Terre dépend finalement de l'utilisation efficace de l'énergie solaire.
- Si les océans gèlent et que la température de surface baisse au zéro absolu, il fera environ -273 ° C à la surface de la Terre.

COMPORTEMENTS SOCIAUX



Lorsque deux organismes se retrouvent dans le même habitat, ils peuvent interagir de différentes manières. La compétition constitue un mode d'interaction primitif, alors que la symbiose représente le mode d'interaction le plus évolué.

Chez les végétaux, le cheminement de l'évolution passe surtout par le parasitisme, alors que chez les animaux, la prédation constitue le plus souvent l'étape intermédiaire.

III - Quelques notions et données planétaires

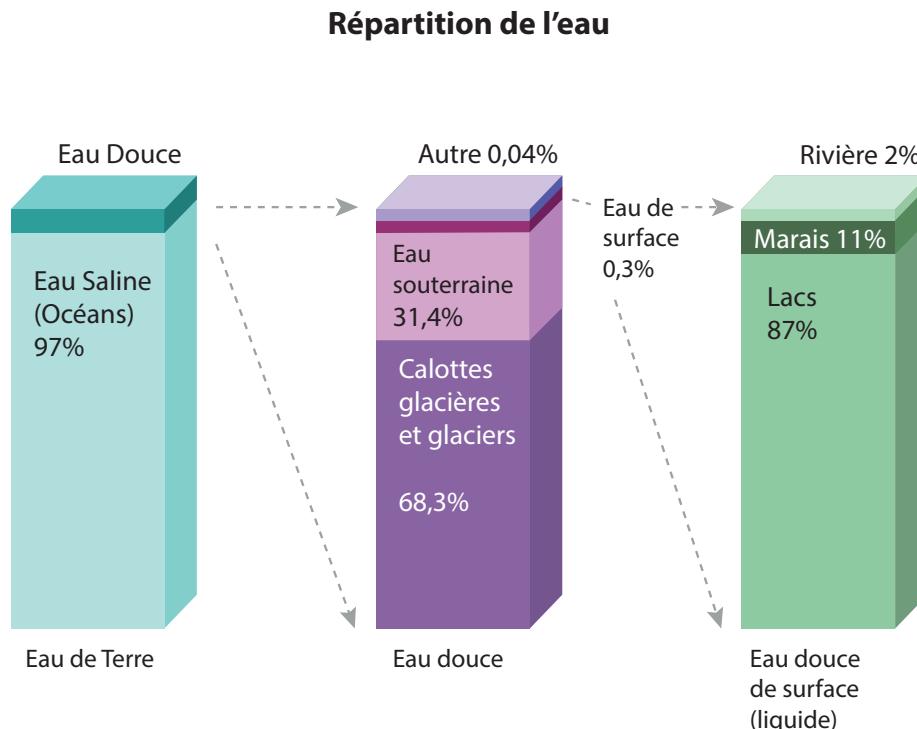
L'ÉNERGIE SOLAIRE

Elle est le moteur des grands cycles géophysiques et géochimiques qui maintiennent la vie:

- cycles eau-oxygène-carbone
- climat
- fournit notre nourriture et notre carburant par photosynthèse.

- Plus de 99% des flux d'énergies entrant et sortant de la Terre résultent du rayonnement solaire. Le reste est alimenté par le noyau terrestre (chaleur) et la lune et le soleil (gravitation).
- Rayonnement solaire du soleil est égal à 173 millions de grandes centrales électriques par jour dont:
 - 30% sont renvoyés dans l'espace.
 - 47% réchauffent l'air, la mer et la terre.
 - 23% de puissance évaporation et cycle de l'eau.
 - Moins de 1% entraîne les vents et les courants.
 - 0,02% capturé par la photosynthèse.
 - PLUS 0,001% de puissance lunaire: énergie marémotrice.
 - 0,02% d'énergie géothermique.
- L'énergie solaire soutient notre système économique dans son ensemble.
 - L'utilisation de l'énergie solaire stockée comme combustible fossile nous a permis d'alimenter notre civilisation industrielle mais cette richesse énergétique n'est pas répartie de manière équitable.
- Principes d'utilisation et d'équilibre énergétiques.
 - 1) Lorsque l'énergie est utilisée efficacement, le résultat est stable. ÉTAT RECOMMANDÉ.
 - 2) Quand trop d'énergie est accumulée ou qu'il y en a plus que ce que le système peut utiliser de façon productive, ce système devient désordonné, en état de chaos. Par exemple. gaz à effet de serre, changement climatique, atténuation globale, pluies acides, etc.
- ENERGIE : principes de THERMODYNAMIE
 - ne peut pas être créée, détruite ou disparaître.
 - l'énergie peut être stockée ou gaspillée
 - peut être transformée d'une forme à une autre.
 - aucune transformation d'énergie n'est jamais totalement efficace.

RESSOURCES D'EAU POTABLE SUR TERRE



Source d'eau	Volume d'eau (km ³)	% d'eau douce	% d'eau totale
Océans, mers & baies	1.338.000.000	—	96,5 %
Calottes glaciaires, glaciers et neiges éternelles	24.064.000	68,7 %	1,74 %
Eau souterraine	23.400.000	—	1,7 %
– douce	10.530.000	30,1 %	0,76 %
– saline	12.870.000	—	0,94 %
Humidité du sol	16,5	0,05 %	0,001 %
Hydrolaccolithe & pergélisol	300	0,86 %	0,022 %
Lacs	176,4	—	0,013 %
– d'eau douce	91	0,26 %	0,007 %
– d'eau saline	85,4	—	0,006 %
Atmosphère	12,9	0,04 %	0,001 %
Eau marécageuse	11,47	0,03 %	0,0008 %
Rivières	2,12	0,006 %	0,0002 %
Eau biologique	1,12	0,003 %	0,0001 %
Total	1.386.000.000	—	100 %

Source : Gleick, P. H., 1996 : Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.

NOTRE RÔLE EN TANT QUE DESIGNER

- concevoir des toiles / réseaux complexes pour capter et stocker les énergies du soleil au niveau maximum possible, avant qu'ils ne soient liés ou perdus pour une utilisation / stockage plus productif
- nous devons viser à minimiser / ralentir

TRAVAIL ANTROPIQUE

- Les écosystèmes naturels utilisent l'énergie solaire pour créer et maintenir des systèmes complexes diversifiés. Systèmes basés sur la coopération entre les espèces et les éléments.
- La race humaine tente de dominer la nature
 - en imposant des règles - superposition de pouvoir, pour des gains égoïstes à court terme.
 - en simplifiant l'exploitation d'espèces uniques.
- Nécessité de passer d'une société de consommation à une société de conservation.
- Plus d'argent et d'énergie dépensés pour les formulaires de demande (hautement traités) de culture annuelle: maïs, blé, pomme de terre, par exemple flocons de maïs, chips.
- 20% des produits phytosanitaires et chimiques sont destinés uniquement à l'aspect esthétique de nos aliments.

RÉSOLUTION DE PROBLÈMES ET RÉFLEXION DES SYSTÈMES

Comme disait Albert Einstein : « Un problème ne peut pas être résolu avec la même pensée qui l'a créé »

Comme l'a expliqué Kolb:

L'apprentissage et la résolution de problèmes sont un processus unique, actif et passif, concret et abstrait

Il peut être décrit comme un cycle en 4 étapes :

1. Expérience concrète - suivie de
2. Observation et réflexion - qui mène à
3. Formation de concepts abstraits et de généralisations - qui conduisent à
4. Hypothèse à tester dans l'action future (Expérimentation active) qui nous mène naturellement à une nouvelle expérience qui nous ramène au numéro 1.

IV - La base : des porteurs de projet honnêtes avec leurs besoins

LA FLEUR DE LA PERMACULTURE COMME OUTIL DE CRÉATION DE SYNERGIES

Matériel nécessaire

- 3 feuilles de calque (Si remplie par une seule personne, sinon rajouter une feuille par individu concerné)
- feutres de couleur

Procédure

- Décalquer la fleur de la permaculture sur les 3 feuilles de calques, avec les titres (thème que la permaculture tend à revisiter) sur chaque pétale. La 1ère feuille sera destinée à inscrire le potentiel de l'individu, en fonction des thématiques données par chaque pétale de la Fleur. La 2ème feuille sera destinée à inscrire le potentiel du projet rêvé, toujours en fonction des thématiques données par chaque pétale. La 3ème feuille sera destinée à inscrire le potentiel du site, idem.

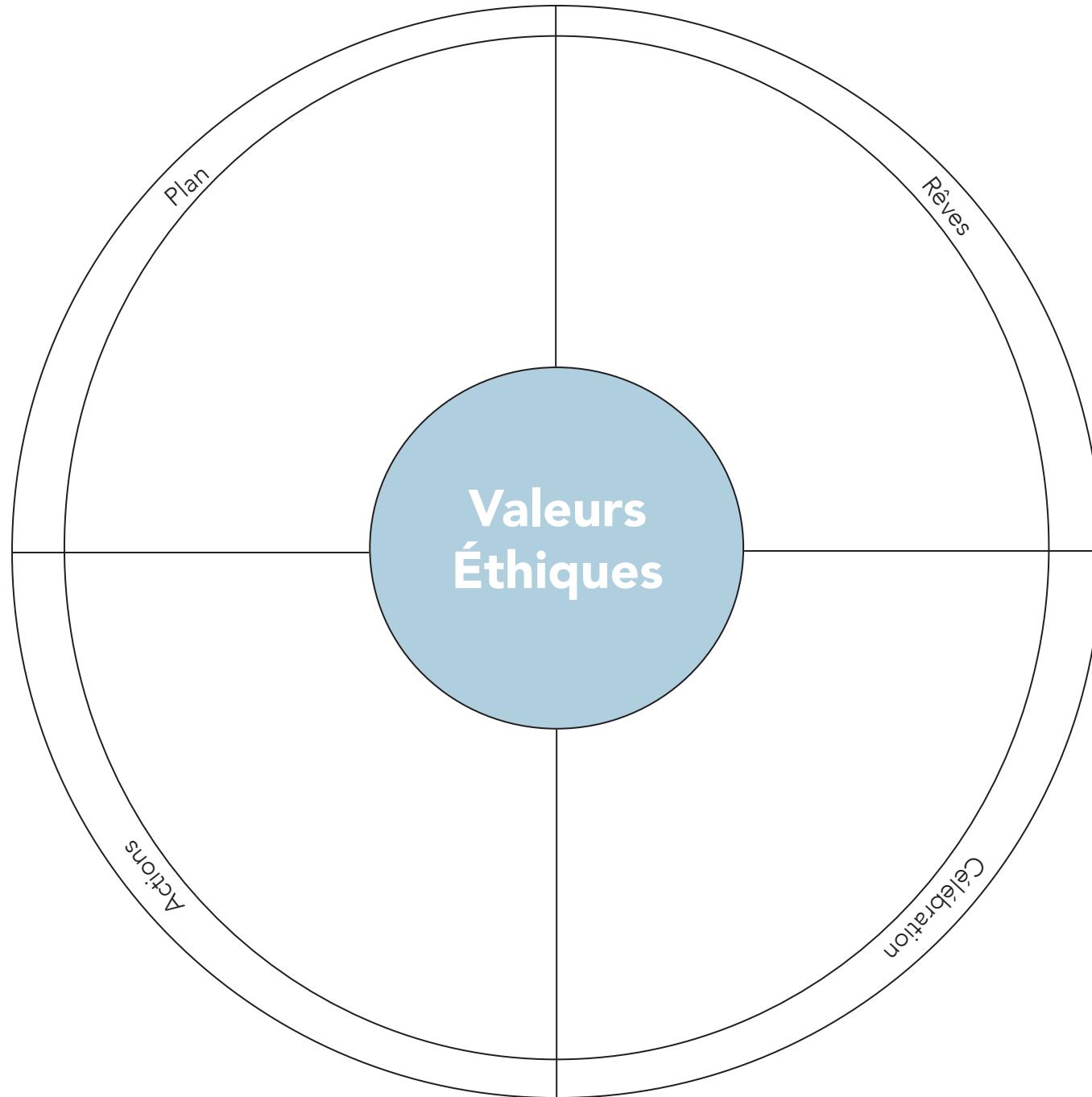
- Remplir chacune des feuilles de la façon la plus honnête possible, sans temps limite

- Superposer les feuilles une fois remplie. Les pétales remplies qui se superposent, démontrent une puissante synergie entre les potentiels du porteur de projet, de son rêve et du site d'accueil.

Les pétales superposées qui sont moins remplies, révèlent des carences, où une certaine vigilance devra être accordée avec sérieux pour combler les manques : personne ressource, temps de formation nécessaire, temps d'implémentation revu, etc...



**RÊVE DE VIE
PLAN D'ACTION**



MARCHÉ DES COMPÉTENCES

Matériel nécessaire

- Si rempli à plusieurs, choisir une nappe de papier blanc
- Post-it de couleur (une couleur / personne)
- Feutres
- Pour une seule personne, le tableau proposé ici, à adapter en fonction des spécificités de la dite personne

Procédure

- Remplir un post-it, ou une case du tableau, par compétences acquises ou en cours d'acquisition. Réparties par compétences théoriques ou compétences appliquées lors d'expériences professionnelles et/ou personnelles.

		S.F	C.P	C.T
istration - Gestion	Gestion d'équipe collégiale			
	Réalisation d'outils et pratique des outils			
	Gestion de projet			
	Autres :			
unication	Compétences générales			
	Écoute, conseils			
	Expression en public			
	Animation d'ateliers			
	Facilitation des discussions de groupes			
	Autres :			
atique	Compétences générales			
	Logiciels de mise en page			
	Outils web			
	Dessin assisté par ordinateur			
	Autres :			
	Chant			
	Instrument de musique			
	Danse			
	Sérigraphie			
	Dessin			
	Peinture			
	Autres :			
	A préciser :			
		S.F	C.P	C.T

NOTES :

S.F : Savoir-faire acquis

C.P. : Compétences pratiques

C.T. : Compétences théoriques

		S.F	C.P	C.T
	Santé	Soins infirmiers		
		Fabrication de baume, teinture, savon, etc...		
		Phyto-thérapie		
		Reiki		
		Yoga		
		Aromathérapie		
		Autres :		
	Métiers	A préciser :		
		A préciser :		
		A préciser :		
		A préciser :		
	Éducation	Adulte		
		Enfant		
	Hospitalité	Accueil		
		Cuisine		
	Administration - Gestion	Compétences générales		
		Comptabilité		
		Structure juridique		
		S.F	C.P	C.T

ROUE DU TEMPS

Procédure

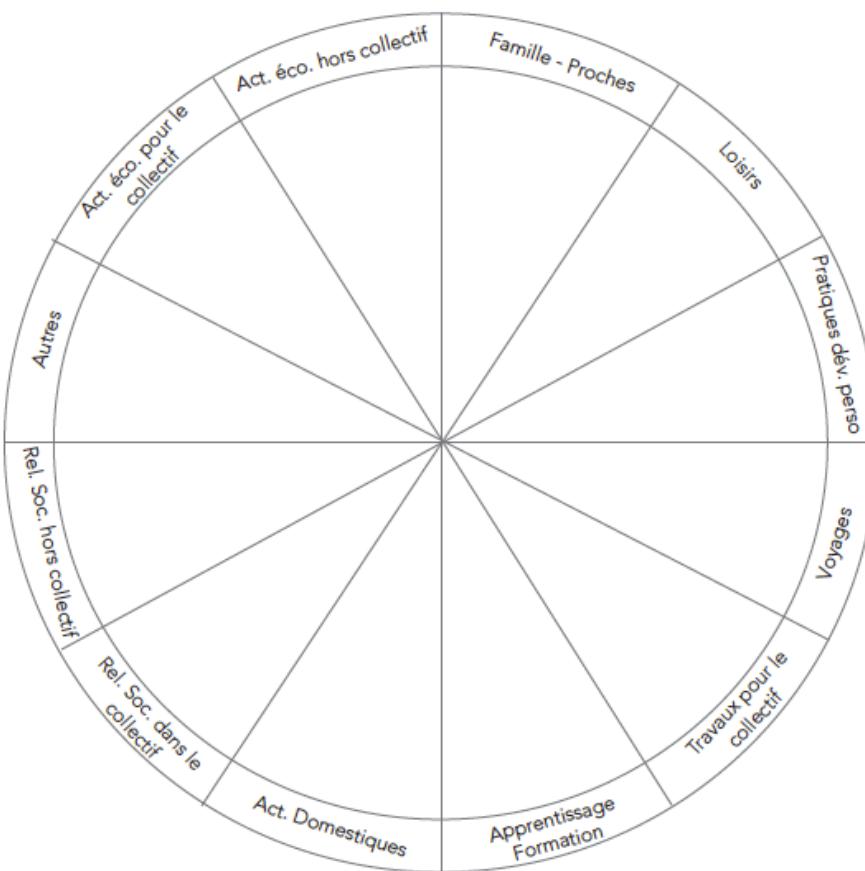
Dans chaque section thématique (12 maximum pour ne pas trop complexifier l'outil), chaque membre marque à l'aide d'un signe (X) le temps qu'il consacre aux différentes activités du quotidien, dans la réalité, ainsi que le temps idéal que l'on souhaite leur consacrer avec un signe (D)

Pour une journée type : 1 signe X / D = 30 min

Pour une semaine type : 1 signe X / D= 1 heure

Pour un mois type : 1 signe X / D= 10 heures

Un code couleur peut simplifier la lecture. Les catégories proposées peuvent être modifiées selon votre vision du quotidien.



NOTES :

- Pratiques développement personnel : Activités qui vous permettent de garder l'esprit et le corps sains, de grandir, d'être équilibré et en cohérence avec vous-même.

- Act. Domestiques : activités domestiques (ménage, courses communes, cuisine, rangement, etc...)

- Rel. Soc. dans le collectif : relations sociales au sein du collectif (jeux, temps de gestion, réunion, sorties, etc...)

- Rel. Soc. hors collectif : relation sociale en dehors du collectif

- Act. Éco. pour le collectif : activités économiques pour le collectif (activités générant un revenu pour payer les charges collectives par exemple)

- Act. Éco. hors collectif : activités économiques hors du collectif (activités économiques personnel (travail individuel)

- Travaux pour le collectif : travail non marchand pour le collectif (jardinage, travaux, entretien général, ...)

BALANCE ENTRE TEMPS PERSO ET TEMPS PROJET

Procédure

Chaque membre du projet remplit son propre tableau pour indiquer le niveau de mutualisation ou d'indépendance qu'elle souhaite pour chaque domaine.

Le niveau d'implication collectif ou individuel est quantifié en lui donnant une valeur de 1 à 10. Le chiffre 1 = position entièrement individuelle, le chiffre 10 = position entièrement collective.

Afin de faciliter la compréhension, je vous invite à vous poser la question suivante avant de vous positionner dans le tableau : «Est-ce que je souhaite que le domaine soit plutôt du ressort du collectif ou individuel ?»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Repas										
Alimentation										
Économie										
Transport										
Infrastructures matérielles										
Gestion terres										
Gestion bâtiment										
Construction bâtiment										
Régime foncier										
Santé										
Éducation										
Personnes âgées										
Développement personnel										
Culture										
Entrée / Sortie membres										
Définition éthique & règles de vie										
Autres :										
Autres										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

V - Les Patterns dans la Nature

« Quand on voit à quel point la ramifications des arbres ressemble à la ramifications des artères et la ramifications des rivières, comment les grains de cristal ressemblent à des bulles de savon et aux plaques de carapace de tortue, comment les têtes de violon des fougères, ressemblent aux galaxies stellaires et à la spirale lorsque l'on vide l'eau de la baignoire, alors nous ne pouvons pas nous empêcher de nous demander pourquoi la nature n'utilise que quelques formes apparentées dans autant de contextes Il s'avère que ces motifs et ces formes sont étrangement restreintes, que l'immense variété créée par la nature émerge du travail et du remaniement de seulement quelques thèmes formels.»

- Peter S. Stephens 'Patterns in Nature'

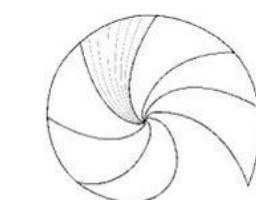
Le Monde est une Séquence d'Évènements à l'Intérieur d'un Motif (Bill Mollison)

Nous devons d'abord devenir conscients des modèles pour percevoir et comprendre les modèles et leurs fonctionnements :

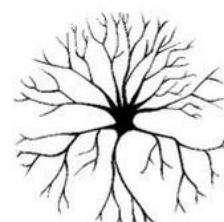
- Écoulement d'air et d'eau, drainage, collecte, dispersion
- Reliefs - Ravinement, soleil / ombre, saisons, érosion, dépôts
- Bordure - succession
- Une plante individuelle - une communauté de plantes et d'animaux
- Les modèles de soleil, de lune, de saisons
- Les relations entre les modèles - Comment ils se mouent et s'influencent les uns aux autres
- Les ordres de taille et l'habitude des modèles spécifiques

MOTIFS DANS LA NATURE

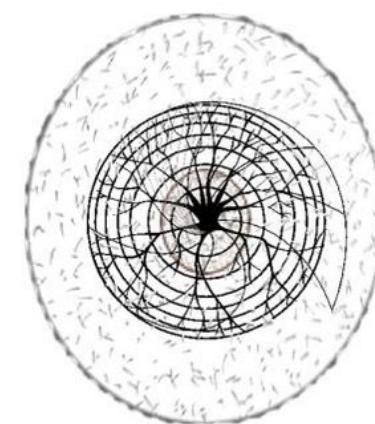
- Tessellations
- Ramification
- Motifs en spirale dans le flux et la forme
- Formes explosives - intégration - désintégration
- Emballage et fissuration
- Méandres
- Créneau
- Rationaliser
- Fractales - un motif spécifique répété proportionnellement à différentes échelles, par exemple Éponge Menger, Mandelbrot, triangle de Koch



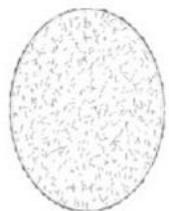
Spiral/time



Tree/branching/mycelium/
entity



All four patterns integrated



Seed/chaos/transformation/
cycles



Spheres/place/discourse

VI - Climats - Topographie - Écosystème

Le Climat, la topographie et les écosystèmes en place sont les paramètres sur lesquels l'humain n'a aucune maîtrise ou contrôle.

Le climat fixe les règles du jeu, la topographie forme le terrain de jeu, les écosystèmes sont les joueurs ; le designer ou l'utilisateur est l'arbitre du jeu de la vie.

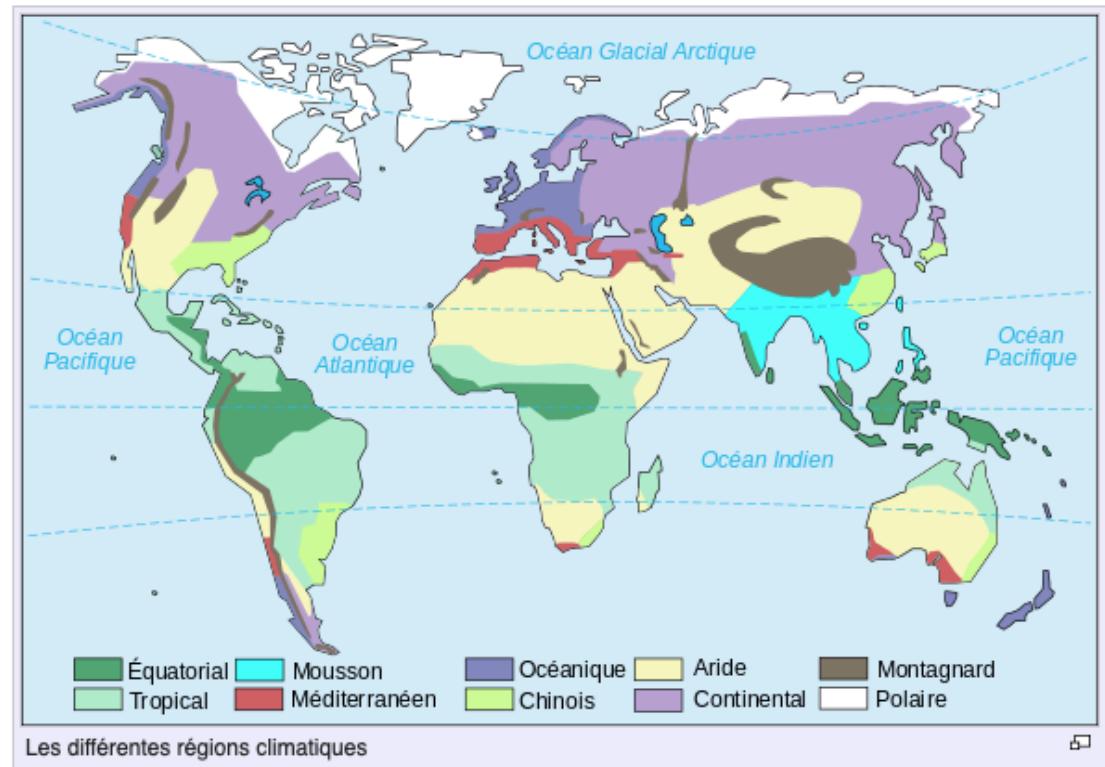
LES PRINCIPAUX CLIMATS SUR TERRE

Il existe plusieurs types de climats sur Terre. Un climat peut se retrouver presque le même dans une région de l'hémisphère nord et une région de hémisphère sud :

- climat d'altitude ou montagnard
- climat équatorial,
- climat tropical ,
- climat désertique (ou subtropical),
- climat tempéré, différencié en climat océanique, climat continental et climat méditerranéen,
- climat polaire : le climat antarctique est environ quatre fois plus aride que celui du Sahara ; moins de 2 cm de précipitations par an !

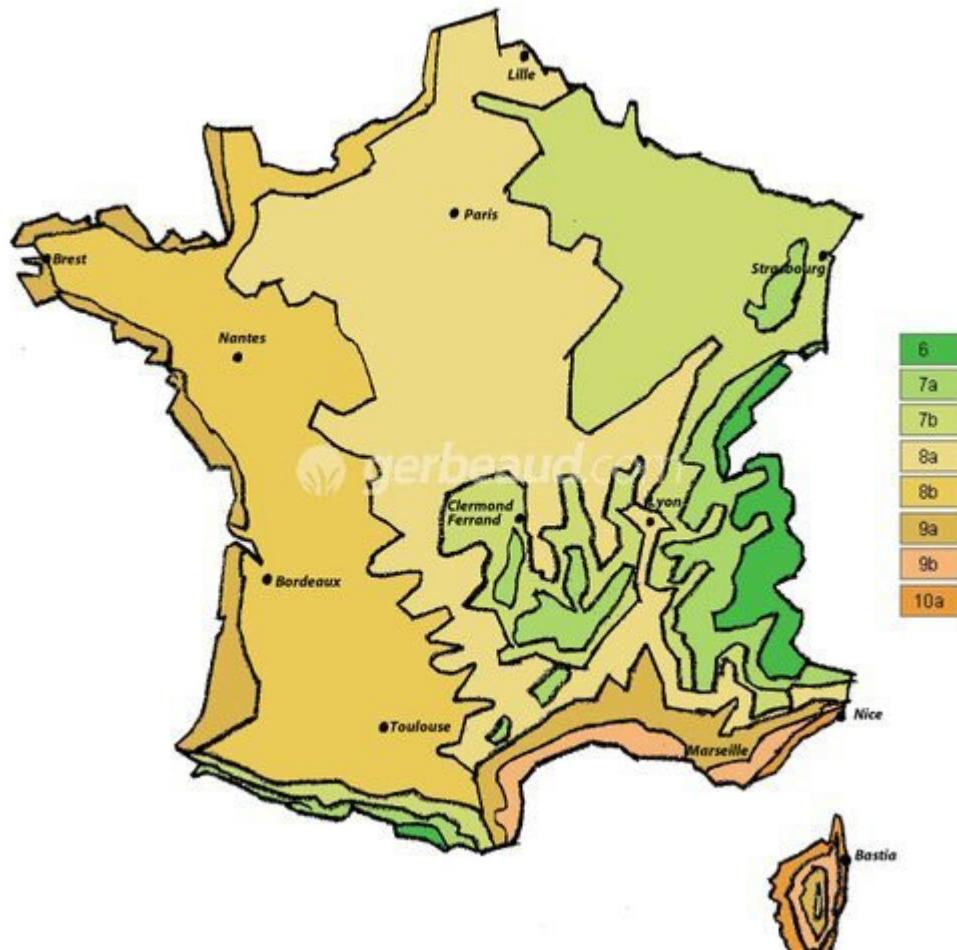
Le climat est la moyenne des phénomènes météorologiques observés sur une longue période en un lieu donné. Il prend en compte les données de températures, de précipitations, d'humidité atmosphérique, la fréquence et la force des vents. Il dépend de la latitude, en effet la chaleur du soleil étant plus forte sous les tropiques et près de l'équateur, que vers les pôles. Mais aussi de l'altitude, ainsi les montagnes des tropiques auront un climat beaucoup plus frais que celui des plaines avoisinantes.

Le monde s'organise en plusieurs régions climatiques.



LES ZONES DE RUSTICITÉ EN FRANCE (ÉCHELLE USDA)

Une zone de rusticité est une zone géographique dans laquelle une catégorie spécifique de plante est capable de vivre, c'est-à-dire de supporter les températures minimales hivernales de cette zone



En France, on rencontre les zones 5 (zones de montagne) à 10 (littoraux corse et de l'extrême sud-est).

- Zone 1a : -51,1 à -48,3°C
- Zone 1b : -48,3 à -45,6°C
- Zone 2a : -45,6 à -42,8°C
- Zone 2b : -42,8 à -40°C
- Zone 3a : -40 à -37,2°C
- Zone 3b : -37,2 à -34,4°C
- Zone 4a : -34,4 à -31,7°C
- Zone 4b : -31,7 à -28,9°C
- Zone 5a : -28,9 à -26,1°C
- Zone 5b : -26,1 à -23,3°C
- Zone 6a : -23,3 à -20,6°C
- Zone 6b : -20,6 à -17,8°C
- Zone 7a : -17,8 à -15°C
- Zone 7b : -15 à -12,2°C
- Zone 8a : -12,2 à -9,4°C
- Zone 8b : -9,4 à -6,7°C
- Zone 9a : -6,7 à -3,9°C
- Zone 9b : -3,9 à -1,1°C
- Zone 10a : -1,1 à 1,7°C
- Zone 10b : 1,7 à 4,4°C
- Zone 11a : 4,4 à 7,2°C
- Zone 11b : 7,2 à 10°C
- Zone 12a : 10 à 12,8°C
- Zone 12b : 12,8 à 15,6°C
- Zone 13a : 15,6 à 18,3°C
- Zone 13b : 18,3 à 21,1°C

LA TOPOGRAPHIE

La topographie (du grec *topos* = lieu et *graphein* = dessiner) est la science qui permet la mesure puis la représentation sur un plan ou une carte des formes et détails visibles sur le terrain, qu'ils soient naturels (notamment le relief et l'hydrographie) ou artificiels (comme les bâtiments, les routes, etc.). Son objectif est de déterminer la position et l'altitude de n'importe quel point situé dans une zone donnée, qu'elle soit de la taille d'un continent, d'un pays, d'un champ ou d'un corps de rue.

Interprétation d'une carte de contour - Établir ce qui suit :

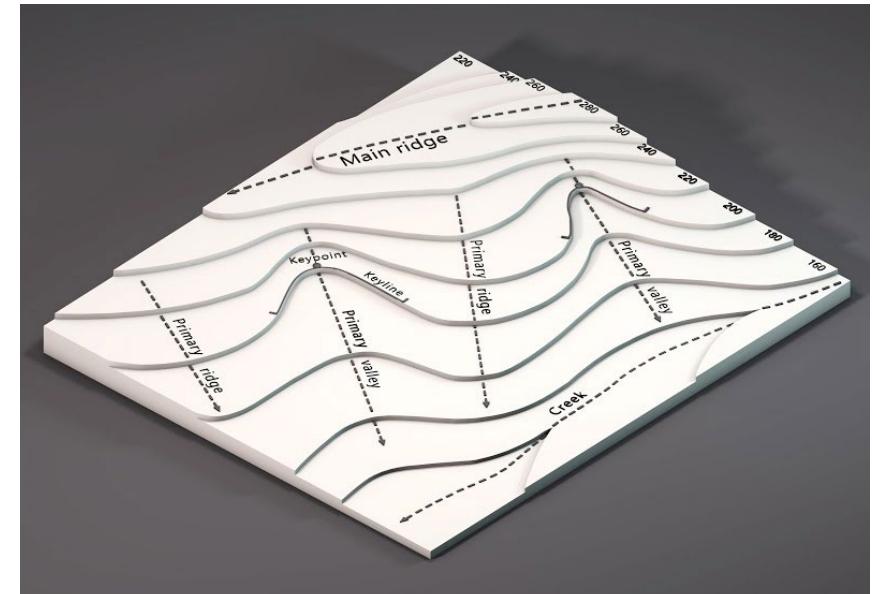
- Point nord - nord vrai / nord de la grille / nord magnétique
- Échelle - 1: 25000/1: 4000/1: 500 etc. et échelle à barres
- Intervalle de contour - mètres de distance altitudinale entre les lignes
- Touches - symboles et signification
- Cours d'eau (rivières, ruisseaux)
- Points hauts - sommets des collines ou lignes de contour les plus élevées sur la carte

FACTEURS QUI FORMENT LE PAYSAGE

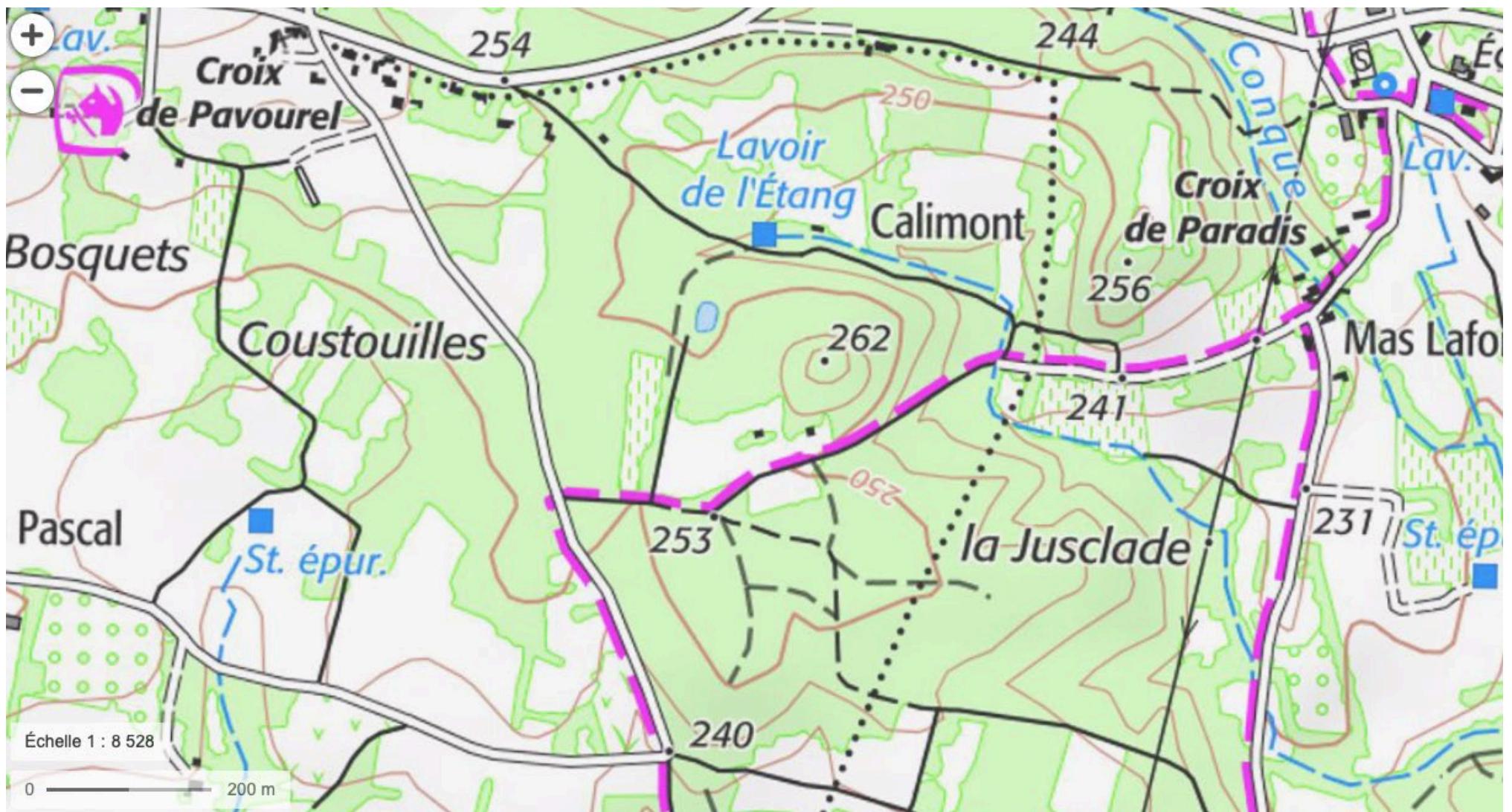
- Zone de chalandise principale pour rivière ou zones urbaines
- crête principale
- vallée principale
- crête secondaire
- Points clés - seule la vallée primaire a un point clé.

FACTEURS QUI INFLUENCENT LE PAYSAGE

- Soleil
- Vent
- Précipitations
- Sol: structure et motifs
- Végétation
- Saison
- Feu
- Dénivelé
- Débit d'air - lacs froids
- Débit d'eau: collecte et dispersion, drainage

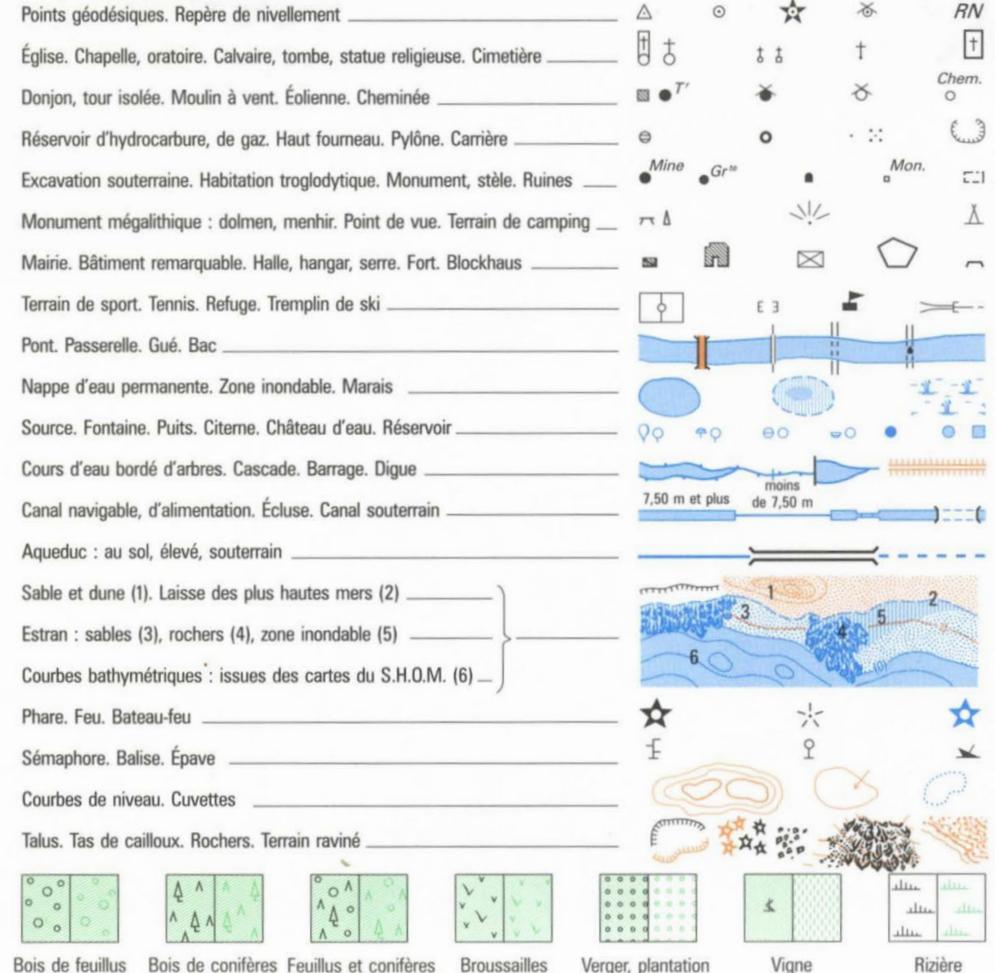


CARTE TOPOGRAPHIQUE - CALIMONT



CARTE TOPOGRAPHIQUE - LÉGENDE

Autoroute : péage, aires de service, de repos	
Route à 2 chaussées séparées	
Route de très bonne viabilité (3 voies et plus)	
Route de bonne viabilité (2 voies larges)	
Route de moyenne viabilité (2 voies étroites)	
Route étroite régulièrement entretenue	
Autre route étroite : régulièrement entretenue, irrégulièrement entretenue	
Chemin d'exploitation. Sentier, ligne de coupe	
Vestiges d'ancienne voie carrossable. Route en construction	
Itinéraires balisés de randonnée pédestre (tracé et continuité aléatoire)	
Tunnel routier : longueur inférieure à 500m, supérieure à 500m	
Route en remblai, en déblai. Route et chemin bordés d'arbres	
Mur en maçonnerie. Mur de soutènement. Mur en ruine ou en pierres sèches	
Clôture en treillage métallique. Haie, rangée d'arbres. Cours d'eau temporaire	
Levée de terre. Limite de végétation. Détail linéaire non identifié	
Chemin de fer à 2 voies, à 1 voie. Ligne électrifiée, gare, arrêt	
Voies de garage ou de service. Voie étroite. Funiculaire	
Voie ferrée : en construction, déclassée, déposée	
Ligne de transport d'énergie électrique. Téléphérique. Remontée mécanique	
Population communale en milliers d'habitants. Limite d'État avec bornes	3,2
Limite et chef-lieu de département, d'arrondissement	
Limite et chef-lieu de canton, de commune	
Limite de camp militaire, de zone réglementée de champ de tir	
Limite de forêt domaniale. Limite de parc naturel, de zone périphérique	



VII - L'Eau dans le paysage

L'eau est une ressource minérale rare - la ressource la plus critique du monde. Seulement 3% de l'eau de la terre est douce - le reste est l'océan.

LES FONCTIONS DE L'EAU

- 1 - Procréer la vie (dans les organismes en croissance)
- 2 - Développer des systèmes d'eau productifs (aquaculture)
- 3 - Développer les utilisations hydrauliques pour la production d'énergie
- 4 - Puissant solvant, capable de dissoudre et rendre assimilable les éléments nutritifs, tout comme elle est capable de créer des désastres écologiques conséquents, à petite ou grande échelle.

LES INTENTIONS D'UNE CONCEPTION PERMACOLE, CONCERNANT LA GESTION DE L'EAU

- utiliser l'eau autant que possible avant qu'elle ne sorte du système
- augmenter les surfaces de stockage
- réduire les écoulements, l'érosion
- diminuer l'évaporation

GESTION DES BASSINS VERSANTS

La ressource eau mérite d'être gérée de façon holistique, sur l'ensemble du bassin versant concerné. Pour se faire, voici les 4 actions de base :

- Ralentir l'eau de ruissellement
- La stocker
- Faire circuler de manière homogène, sur l'ensemble du bassin versant
- Infiltrer dans le sol, là où est elle est nécessaire

TECHNIQUES DE STOCKAGE DE L'EAU DANS LE SOL ET DIMINUTION DES RISQUES D'ÉROSION

1 - Stockage du sol

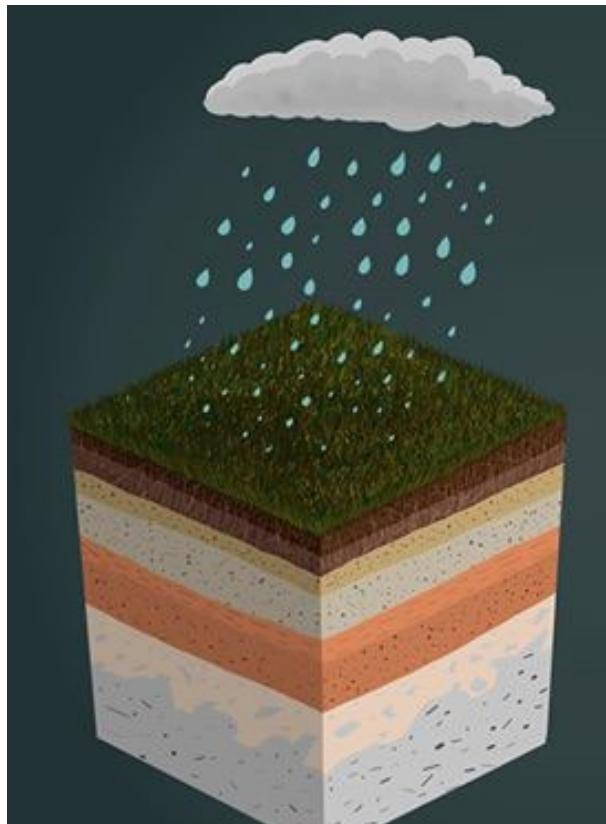
Les stratégies clés pour augmenter le stockage de l'eau dans le sol impliquent :

- la création d'humus et l'intégration de matière organique dans le sol
- la décompaction des sols gravement compactés par le surpâture et l'utilisation d'engins agricoles

La réhabilitation des sols compactés est possible grâce aux techniques d'agriculture de régénération, du Keyline Design, l'agroforesterie, les techniques de semis direct sous couvert, l'holistic management, etc...perturbation.

Pour les grandes surfaces : la charrue Yeomans est adaptée pour aérer le sol et casser la croûte de battance, sans bouleverser les horizons.

Pour les petites surfaces : la grelinette et / ou l'emploi d'engrais verts sont des solutions pertinentes.



1 %
de Matière organique dans les 15 premiers
centimètres de sol permet de retenir
approximativement

252 666 L
soit 252.67 m³ par hectare

TECHNIQUES DE STOCKAGE DE L'EAU DANS LE SOL ET DIMINUTION DES RISQUES D'ÉROSION

1 Stockage de l'eau dans le sol

Les stratégies clés pour augmenter le stockage de l'eau dans le sol impliquent :

- la création d'humus et l'intégration de matière organique dans le sol
- la décompaction des sols gravement compactés par le surpâture et l'utilisation d'engins agricoles

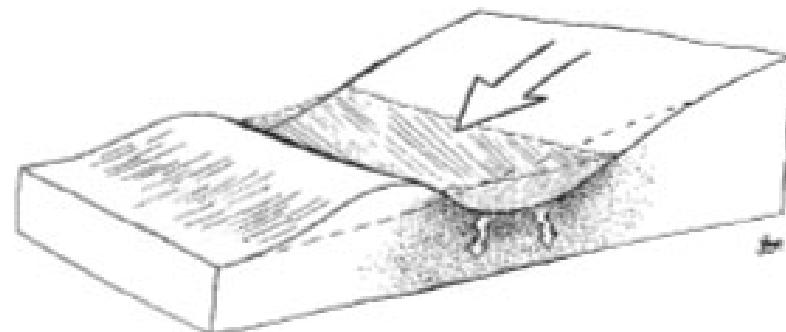
La réhabilitation des sols compactés est possible grâce aux techniques d'agriculture de régénération, du Keyline Design, l'agroforesterie, les techniques de semis direct sous couvert, l'holistic management, etc...perturbation.

Pour les grandes surfaces : la charrue Yeomans est adaptée pour aérer le sol et casser la croûte de battance, sans bouleverser les horizons.

Pour les petites surfaces : la grelinette et / ou l'emploi d'engrais verts sont des solutions pertinentes.

2 Baissière

Comment ça marche	Objectifs	Où l'utiliser	Précautions spécifiques	Variantes possibles
Les baissières sont perpendiculaires à la pente, typiquement bâties de la terre issue de l'excavation de la «rigole» créée	Intercepte et infiltre les eaux de ruissellement dans des espaces localisés	Utile sur les pentes jusqu'à 32,5%. A dimensionner en fonction des plus gros orages. Ne pas utiliser dans les voies de drainage	Essayer de préserver le plus de végétation pérenne en place	- Baissière sur niveau - Baissière boom rang - Filet et cuve



- Exemple d'infiltration progressive dans un sol argileux lourd :

1ère année - 3-5 cm

2ème année - 10-25 cm

3ème année - 35-80 cm - 1m

- Philosophie de P.A. Yeomans : la Terre devrait être comme une éponge, capable d'absorber les précipitations pour reconstituer les eaux souterraines, avec le partenariat de la couverture forestière pour refouler l'humidité dans l'atmosphère.

Concevoir des baissières :

- Plus la pente est raide plus les baissières doivent être étroites et rapprochées
- Faible pente : les baissières sont plus larges avec des espacements plus conséquents

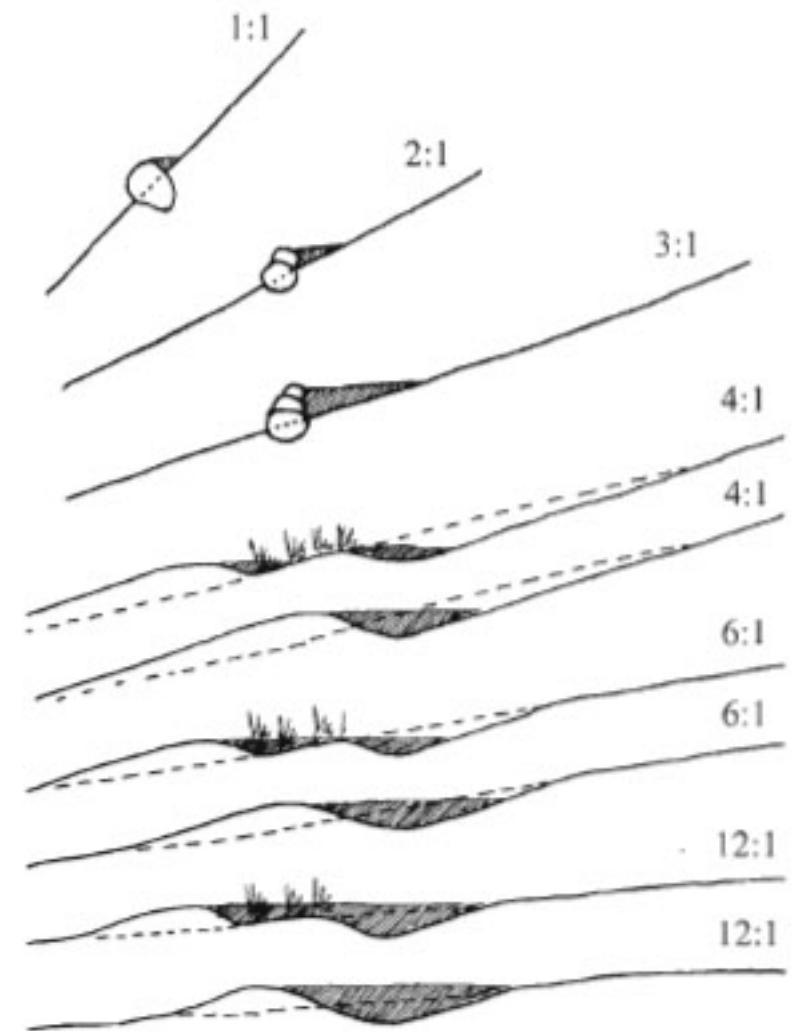
Il est indispensable d'estimer la capacité et le coefficient de ruissellement pour déterminer la profondeur, la largeur et l'espacement des baissières.

Traitements spéciaux des baissières :

- Pour les sols lourds peu infiltrant
 - a) Baissière profonde -
 - b) Ajout de gypse pour favoriser l'infiltration
- Pour les sols sableux, très drainant en zones arides
 - a) Remplir le fond de la baissière de paillis / sciure de bois
 - b) Semer des plantes supportant les écarts d'humidité / planter des arbres pionniers, par ex. Acacia spp.
- Pour les zones à fortes pluies (tropiques / subtropiques)
 - a) Remplir le fond de la baissière de paillis / sciure de bois
 - b) Protéger les passages avec de la sciure de bois

VIGILANCE :

- Les baissières ne sont pas recommandées sur les sols affectés ou menacés par des problèmes de salinisation.
- Il est généralement recommandé de NE PAS faire plus de sept baissières successives.
- Les baissières construites au-dessus des ravines d'érosion doivent être munies d'un trop plein qui dirige l'eau loin de la ravine ou de la zone d'érosion



3 Baissière en pierre

Construction d'une digue de roche en laissant un espace pour la condensation.

4 Baissière en paille

Adaptée pour les pentes abruptes ou les sols fragiles où les dépressions de terre peuvent constituer un risque d'érosion important.

Pour cela, les lèvres des baissières peuvent être construites au-dessus du sol à l'aide de balles de paille

5 Végétation sur courbes de niveau

Adapté pour tous types de sol et spécifiquement pour les sols fragiles et les pentes abruptes, utilisez des bandes de végétation à racines puissantes et denses. Par exemple : le vétiver

Les forêts sont des systèmes de stockage d'eau très efficaces

6 Mulching sur courbe de niveau

Étaler les produits de fauche ou les «résidus» organiques sur les courbes de niveau, cela permettra de diminuer l'érosion et de faciliter l'infiltration.

7 Imitation de sol forestier par Mulching

Ses intérêts sont nombreux malgré les efforts que cela demande à fournir pour sa création :

- réduit les pertes par évaporation
- prévient l'érosion
- accumule de l'humus dans le sol
- améliore l'absorption et la rétention d'eau
- protège contre les températures extrêmes de chaleur et de froid
- réduit les mauvaises herbes

Il est plus facile d'atteindre ce résultat sur de petites surfaces - utilisez également des paillis vivants et des paillis (Leucaena, Casurina etc)

8 Petits bassins de stockage

- Réservoirs
- Petits étangs dans les jardins et les pépinières (niche écologique importante)
- Chemin collecteur

9 Grands réservoirs de stockage

- Barrages
- Étangs , lacs

COMPARATIF DES DIFFÉRENTS AMÉNAGEMENTS DE COLLECTE DE L'EAU - BRAD LANCASTER

Type d'aménagement	Fonctionnement	Objectifs	Où l'utiliser ?	Précautions spécifiques	Variations
BAISIÈRES	Les baissières sont perpendiculaires à la pente, typiquement bâtis de la terre issue de l'excavation du bassin créer	Intercepte et infiltre les eaux de ruissellement dans des espaces localisés	Utile sur les pentes jusqu'à 32,5%. Dimensionnement pour le maximum d'orages. Ne pas utiliser dans les voies de drainage	Essayer de préserver le plus de végétation pérenne en place	- Baissière sur niveau - Baissière boom rang - Filet et cuve
TERRASSES	Rebord de sol construit parallèlement au courbe de niveau d'une pente	Créer des niveaux de plantation plates	Sur les pentes jusqu'à 48,8%. Dimensionnement pour le maximum d'orages. Ne pas utiliser dans les voies de drainage	Pas approprié dans les sols enclins à l'engorgement ou aux zones avec des aquifères perchés	- Terrasse avec mur de rétention - Terrasse sans mur de rétention
DRAIN À LA FRANÇAISE	Tranchée ou bassin rempli de roche poreuse, matière organique ou chambre d'infiltration sans fond	Infiltrer rapidement l'eau de pluie interceptée dans la sous-surface tout en maintenant une surface de marche plate	Plat à des terrains en pente douce où une infiltration profonde est nécessaire. N'interceptez que des eaux de ruissellement sans sédiments. Ne pas utiliser dans les voies de drainage	Pas approprié dans les zones à eau chargée de sédiments ou en dessous ou à travers des routes. Les tuyaux perforés internes peuvent être bouchés par les racines	- Bassins végétalisés - Bermes construits autour de bassin végétalisé - Trottoirs créant des bassins - Lits de culture encaissés
BASSIN D'INFILTRATION	Dépression creusée dans la terre superficielle au niveau inférieur	Intercepter et infiltrer les précipitations, le ruissellement et les eaux grises	Plat à pente douce. Intercepte le ruissellement à partir de plusieurs directions ou de toutes les directions. Dimensionnement pour orage / tempête important et les piques d'écoulement d'eau grise. Ne pas utiliser dans les voies de drainage	Non approprié dans les zones où les eaux souterraines sont proches de la surface. Risque d'infiltration dans la nappe d'eau stagnante ou des eaux grises : risque septique	- Bassins végétalisés - Bermes construits autour de bassin végétalisé - Trottoirs créant des bassins - Lits de culture encaissés - Lits de culture surélevés

Type d'aménagement	Fonctionnement	Objectifs	Où l'utiliser ?	Précautions spécifiques	Variations
IMPRESSION	Stratégie de revégétalisation par l'action de nombreuses micro-empreintes / dépressions	Recueillir des graines, des eaux pluviales, des sédiments et de la matière organique pour créer des microclimats favorables à la germination et à la croissance des plantes	Plat à des terrains en pente jusqu'à 48,8%. Utilisation sur terrains abandonnés, sites construits, parcours, sols avec des roches jusqu'à 30 cm de diamètre. Besoin > 4000m ² (environ 0,4 ha) pour justifier l'impression mécanique. Ne pas utiliser dans les voies de drainage		L'équipement d'impression varie selon le dénivelé des pentes et les sols rocheux. Possibilité d'imprimer sans équipement mécanique
PAILLIS / MULCH	Application de matériaux organiques ou minéraux poreux à la surface du sol (compost, vieux fumier, paille, copeaux de bois, BRF, gravier, ..)	Augmenter le taux d'infiltration, améliorer la fertilité des sols, réduire la perte d'évaporation, limiter l'érosion des sols, supprimer la croissance des mauvaises herbes, délimiter les passages au dessus des bassins ou lits de culture	Couvrir le sol à l'intérieur des aménagements de récolte d'eau . Ne pas utiliser dans les voies de drainage	Ralentir ou arrêter le ruissellement avant qu'il n'entre en contact avec le paillis sur les pentes. Utiliser un paillis clair autour des bâtiments	- Paillis de surface - Paillis vertical
RÉDUCTION DES REVÊTEMENTS ET CRÉATION DE CHAUSSÉES PERMÉABLES	Stratégie de planification et de conception pour augmenter l'infiltration de l'eau en réduisant les aménagements non perméables, en les remplaçant par des pavages poreux ou non contigu	Minimiser les zones de revêtements imperméables du sol pour réduire l'effet « d'îlot de chaleur », augmenter l'infiltration de l'eau, retenir et filtrer les polluants du site	Utiliser un revêtement perméable augmente l'infiltration de l'eau. Utile sur les sites densément développés avec peu de surface non pavée. Efficace pour récolter l'eau de pluie qui tombe directement dessus, pas par ruissellement en amont. Ne pas utiliser sur les voies de drainage	Surélever un revêtement perméable au-dessus du paysage environnant pour éviter le décollage ou le déplacement de la chaussée en raison du sous-sol à faible drainage. Non approprié dans les zones où le ruissellement serait chargé en sédiments	- Réduction de la chaussée et ombrage - pavés cassés, remblais - Sol stabilisé en grille ou gravier - pavées en béton perméables - Béton poreux - terre stabilisée ou roche concassée

Type d'aménagement	Fonctionnement	Objectifs	Où l'utiliser ?	Précautions spécifiques	Variations
CANAUX DE DÉRIVATION	Bassin curviligne ou baissière / canal construit légèrement sur les courbes de niveau	Conduire / répartir doucement et graduellement l'eau par gravité à travers un paysage, tout en favorisant l'infiltration dans le sol	Détourner le ruissellement vers les aménagements, ou apprivoiser la force de l'eau du fossé ou de la chaussée. Des dérivations peuvent être utilisées sur les baies d'irrigation agricoles à l'entrée et au trop plein. Conduire l'eau d'un aménagement à l'autre. Ne pas utiliser dans les voies de drainage	Ne pas utiliser dans les sols alcalins enclins à l'accumulation de sel ou à l'abattage de l'eau	- Drain d'épandage
BARRAGE	Petit barrage perméable qui permet de ralentir, de propager et d'infiltrer plus d'eau que le flux des drains et près des berges	Ralentir et distribuer le flux d'eau au cours d'épisode éphémère, pour augmenter l'infiltration, ralentir la course, réduire l'érosion, stabiliser le sol	Créer des barrages avec des roches libres dans des petits cours d'eau, à faible volume et faible vitesse. Pour les cours d'eau plus grands utiliser des gabions. Peut endommager les talweg ou les ravines, stabiliser les routes ou les chemins. A installer dans des cours d'eau éphémères.	Peut nécessiter une approbation réglementaire pour intervenir dans les cours d'eau. Il est essentiel de correctement calculer l'emplacement et de correctement construire le barrage afin d'éviter les dommages	- Barrage de pierres libres - Barrage d'une seule roche - Barrage en botte de paille - Barrage en fût de tronc - Gabion - Barrière de gabion
VÉGÉTATION	Élément vivant de tous les aménagements qui permet d'ancre la construction et de protéger le sol tout en générant ou régénérant des ressources	Augmente l'infiltration, soutient les micro organismes du sol, habitat écologique, alimentation, fibres, fourrage, matériaux de construction, médecine, ralentit l'érosion, diminue la poussière	Planter à l'intérieur ou à côté de tous les aménagements, des plateaux aux pentes. Implanter des espèces végétales adaptées au climat & qui subsistent aux précipitations récoltées, au ruissellement et aux eaux grises.	Implanter et espacer les plantes en fonction de la taille mature attendue, des besoins en eau, des sources d'eau et de la tolérance à l'inondation.	- Dans les bassins - Sur un léger piédestal - À côté des bassins - Sur les bords ou au dessus des baissières ou canaux de dérivation

LES 8 PRINCIPES NÉCESSAIRES POUR RÉUSSIR À COLLECTER L'EAU DE PLUIE, DE MANIÈRE EFFICIENTE

«Rainwater harvesting vol.2» de Brad Lancaster

- Commencer par une observation longue et complète

Utiliser tous les sens pour voir comment et où l'eau ruisselle. Qu'est ce qui fonctionne, qui ne fonctionne pas ? Construire à partir de ce constat

- Commencer par le point le plus haut du chemin de ruissellement et descendre progressivement

Commencer par le haut permet une infiltration immédiate et facilite la distribution par gravité. Commencer par le haut permet de mieux gérer l'eau car son volume et son énergie sont plus faible

- Commencer petit et simplement

Concevoir et construire à échelle humaine permet de pouvoir agir et réparer facilement. Les plus petites stratégies sont plus efficientes que les grandes lorsqu'il s'agit d'infiltrer l'eau dans le sol

- Ralentir, collecter et répartir l'eau de ruissellement

Encourager l'eau à se rassembler, circuler et ainsi s'infiltrer dans le sol

- Toujours penser à la circulation du trop plein des ouvrages, et l'utiliser comme une ressource

- Créer l'effet éponge grâce aux matières organiques

Maximiser la végétation et la couverture du sol afin de créer une éponge organique, cela permet de cultiver des ressources végétales. Le sol sera ainsi plus habilité à infiltrer et restituer régulièrement l'humidité.

- Faire plus que collecter l'eau de pluie

Maximiser les interactions de manière à les rendre efficiente en mutualisant les fonctions de chaque ouvrage.

- Observer, analyser et rétroagir continuellement

Observer comment les ouvrages / votre travail agit sur le site, en commençant toujours par le principe 1. Faire les changements qui sont nécessaires, utiliser ces principes pour vous guider

Une synthèse complète et traduite en français, de l'ouvrage «Rainwater harvesting, vol.2» de Brad Lancaster, est disponible sur le site www.phacelia.fr, rubrique « Ressources »

ABAQUES DE CALCULS

«Rainwater harvesting vol.2» de Brad Lancaster

Calculs du Volume des Précipitations

Calcul du volume d'eau de pluie à collecter / an	Calcul du volume d'eau à collecter pour 1 pluie donnée
Surface de collecte (m^2) X moyenne annuelle de précipitations (mm) = total moyen des précipitations tombées sur une surface de collecte / an (L)	Surface de collecte (m^2) X quantité de pluie tombée en 1 fois (mm) = total moyen des précipitations tombées sur une surface de collecte / an (L)

N.B. : Annexes 3 donne plus de détails et d'informations pour les conversions, les constantes et calculs pour la collecte de l'eau

Calculs du Volume de Ruissellement

Calcul du volume d'eau de pluie à collecter / an	Calcul du volume de ruissellement
Surface de collecte (m^2) X moyenne annuelle de précipitations (mm) = TOTAL moyen des précipitations tombées sur une surface de collecte / an (L)	TOTAL moyen des précipitations tombées sur une surface de collecte / an (L) X Coefficient = Litres d'eau de ruissellement potentiellement collectables en plus des précipitations (qui peuvent provenir de site voisin)

N.B. : Ajouter le résultat au budget / taux de précipitations annuelles collectables de votre site

Calcul pour connaître la quantité de ruissellement par rapport au différente surface en Litres =
Précipitation (mm) x aire (ha) x coefficient de ruissellement)

COEFFICIENTS DE RUISELLEMENT

Regrarians

Surface	Coef. Ruis.	Surface	Coef. Ruis.
Toit	0.90 - 1.00	Chemin inclinée, collecteur (précipitation <300mm)	0.05 - 0.20
Pavé, bitume, plastique	0.75 - 0.90	Sol cultivé	0.02 - 0.10
Terrain rocheux, dénudé	0.45 - 0.50	Prairie	0.00-0.08
Chemin inclinée, collecteur (précipitation >300mm)	0.25 - 0.40	Forêt	0.00 - 0.01

Moyenne annuelle de précipitation (mm)	Total de l'évaporation annuel (mm)	Fiabilité	Sablo-limoneux	Argilo-sableux %	Argile élastique %	Argile rigide, non élastique %
> 1100		8	10-15	10-15	15-20	15-25
		9	6.5-10	6.5-10	10-13	10-16.5
900-1099		8	10-12.5	10-15	12.5-20	15-20
		9	6.5-8	6.5-10	8-13	10-13
500-899	< 1300	8	7.5-10	7.5-15	7.5-15	10-15
		9	5-6.5	5-10	5-10	6.5-10
	1300-1800	8	5-7.5	5-12.5	5-10	7.5-12.5
		9	3-5	3-8	3-6.5	5-8
400-499	1300-1800	8	2.5-5	5-10	2.5-5	2.5-7.5
		9	1.5-3	3-6.5	1..5-3	5-8
	< 1800	8	0-2.5	0-5	0-2.5	2.5-7.5
		9	0-1.5	0-3	0-1.5	1.5-5
		8	-	0.-2.5	-	2.5-5
250-399	> 1800	9	-	0-1.5	-	1.5-3

Pourcentage de ruissellement moyen sur une année de précipitations

IDENTIFIER LES SOURCES D'EAU POTENTIELLE

- Précipitations, ruissellements, condensation
- Criques, rivières et points d'eau permanents et saisonniers
- Résurgence
- Eau souterraine

PRINCIPALES PRÉOCCUPATIONS

- qualité de l'eau (doit correspondre à l'utilisation - potable / non potable)
- disponibilité toute l'année
- pas de dégâts d'eau - érosion

Mesurer les volumes potentiellement collectables, afin de définir les stratégies qui permettent de collecter la quantité d'eau nécessaire au système mis en place.

DONNÉES À CONNAÎTRE POUR ÉTABLIR LA STRATÉGIE ADAPTÉE

- Besoins en eau : Quoi ? Quand ? Quel volume ? Quelle conditions ? (ex. : pour l'abreuvement une eau propre sera indispensable)
- Comparer la disponibilité de l'eau actuelle et potentielle
- Sélectionner les cultures / stockages / densités de population appropriés aux volumes d'eau disponible
- Prévoir, dans les calculs de ressources potentielles, les extrêmes : précipitations les plus abondantes, sécheresse la plus longue

RESSOURCES

Précipitations annuelles	Ressource eau sur site	Volume eaux grises	Volume ruissellement	Volume stockable	Autres

BESOINS

Cultures	Périodes	Abreuvement	Eaux recyclées	Serre	Autres

PROCÉDURE À SUIVRE POUR RÉALISER UN PETIT BARRAGE EN TERRE HOMOGÈNE - Regrarians

- 1.** Procéder à l'analyse de site (voir chapitre 2.14 du Regrarians Handbook).
- 2.** Réaliser le relevé topographique (voir chapitres 2.21 à 2.28 du Regrarians Handbook).
- 3.** Procéder à l'étude du bassin versant (voir chapitre 2.19 du Regrarians Handbook).
- 4.** Faire l'évaluation géotechnique (voir chapitre 8.06 du Regrarians Handbook).
- 5.** Dessiner le barrage (en vues et en coupes), estimer le déblai/remblai ainsi que le volume d'eau stockable.
- 6.** Présenter les objectifs, le résultat attendu aux terrassiers (par exemple : maître d'œuvre, chef de chantier, entrepreneurs, ouvriers.)
- 7.** Mettre en place le chantier.
- 8.** Décaper la terre végétale et la stocker à proximité de la zone de travail pour réemploi.
- 9.** Creuser la tranchée d'encrage sous la digue (comme requis sur les plans).
- 10.** Remplir la tranchée par couche de 15-20 cm d'argile appropriée.
- 11.** Poser le tuyau de vidange (si prévu. Voir chapitre 3.06 du Regrarians Handbook).
- 12.** Creuser le barrage (agrandissement du volume) et construire la digue avec les matériaux excavés par couches successives de 10-25 cm compactées par les chenilles de l'engin ou un rouleau pied de mouton.
- 13.** Contrôler le niveau de la berge.
- 14.** Poser et ajuster le tuyau de trop plein en dessous du niveau d'eau maximum (si prévu. Voir chapitre 3.08 du Regrarians Handbook).
- 15.** Tailler les berges selon les plans et en respectant les niveaux. > **16.** Creuser le déversoir (voir chapitre 3.07 du Regrarians Handbook).

- 17.** Recouvrir les berges avec la terre végétale précédemment mise de coté (voir étape 6). Couvrir au maximum la zone excavée selon la quantité disponible.
- 18.** Égaliser l'ensemble de l'ouvrage à l'aide d'outils manuel (râteau, pelle) ou d'une herse légère tirée par un quad/tracteur/4x4.
- 19.** Semer à faible dose un mélange de semence pour prairie.
- 20.** Étaler une fine couche de foin (de préférence du foin que la pluie a détérioré) ou de paille (à défaut) pour protéger de la pluie.
- 21.** Poser les vannes d'entrée et de sortie du tuyau de vidange.
- 22.** Couler des butées en béton (voir chapitre 3.14 du Regrarians Handbook) aux deux extrémités du tuyau de vidange (s'il y en a un).
- 23.** Empierré (voir chapitre 3.29 du Regrarians Handbook) la sortie du trop plein (le cas échéant).

(source : traduction libre d'un document Regrarians)



MARE IMPERMÉABILISÉE À LA BENTONITE

1ère étape : Réalisation du dessin de la mare, la créativité est la seule limite, attention à ne pas avoir les yeux plus gros que le ventre ;) Penser à marquer le sens de l'écoulement amont et aval, ainsi que le déversoir.

2ème étape : Creusage de la mare, en prenant soin de retirer soigneusement toute la terre végétale et les résidus organiques, qui compromettent l'étanchéité. Veiller respecter des pentes douces et étagées afin de privilégier la plus grande diversité possible, animale et végétale (nécessaire à l'oxygénation). L'étanchéité à l'argile est adaptée pour des mares de volume «important» puisqu'il faut une épaisseur importante d'argile, environ 50 cm.

3ème étape : Recouvrement de toutes les parois de la mare avec une couche épaisse d'argile, de préférence de la bentonite, sans caillou. Il est possible de tapisser une première couche avec de l'argile verte d'un terrain proche. Veiller à la tamiser si elle est constituée de beaucoup de caillou et de résidus organiques. Puis rajouter les 30 cm manquant avec de la bentonite pour garantir l'étanchéité. Veiller à bien compacter l'argile : pour des mares de grand volume, cela se fait à l'aide d'une sorte de rouleau compresseur.

4ème étape : attendre que les premières fissures apparaissent, puis mélanger de la bentonite avec de l'eau un « lait d'argile », à enduire régulièrement sur toute la surface des parois.

5ème étape : végétaliser avec par exemple :

- Du potamot : plante flottante indigène (française) a forte capacité de recouvrement sur l'eau, évitant que le soleil ne chauffe trop sur la mare. Les tritons peuvent se reproduire et pondre sur ses feuilles.
- Des iris des marais : très oxygénante et tient bien l'hiver, à disposer au bord de la mare. Les larves de libellule à tous leurs stades vivent dans racines des iris.
- Des sagittaires : implantée à 20-30 cm de profondeur. Ses fleurs attirent bcp d'insectes.
- Du roseau (phragmite) : abrite beaucoup d'animaux, d'insectes et d'oiseaux. Le roseau dispose d'un important système racinaire et fait preuve d'une grande capacité de filtration. Sa présence dans une mare favorise la clarté de l'eau, reste peu envahissante car il ne drageonne pas.



RÉSERVOIR CYLINDRIQUE AVEC TOIT COLLECTEUR



KEYLINE DESIGN

MÉTHODE D'AMÉNAGEMENT DES ESPACES AGRICOLES (ET URBAIN)

Régénération des sols, gestion des eaux de ruissellement, séquestration de carbone

Nous sommes de plus en plus souvent touchés par des phénomènes climatiques extrêmes. L'Australie connaît de tels événements depuis long-temps avec par exemple un régime des pluies aléatoire allant de 200 à 1200 mm/an. De telles conditions ont poussé Perceval Alfred YEOMANS (1904-1984) à reconstruire les pratiques agricoles de son époque et revoir l'aménagement de sa ferme afin d'en augmenter la résilience. De cette expérience est née le Keyline design.

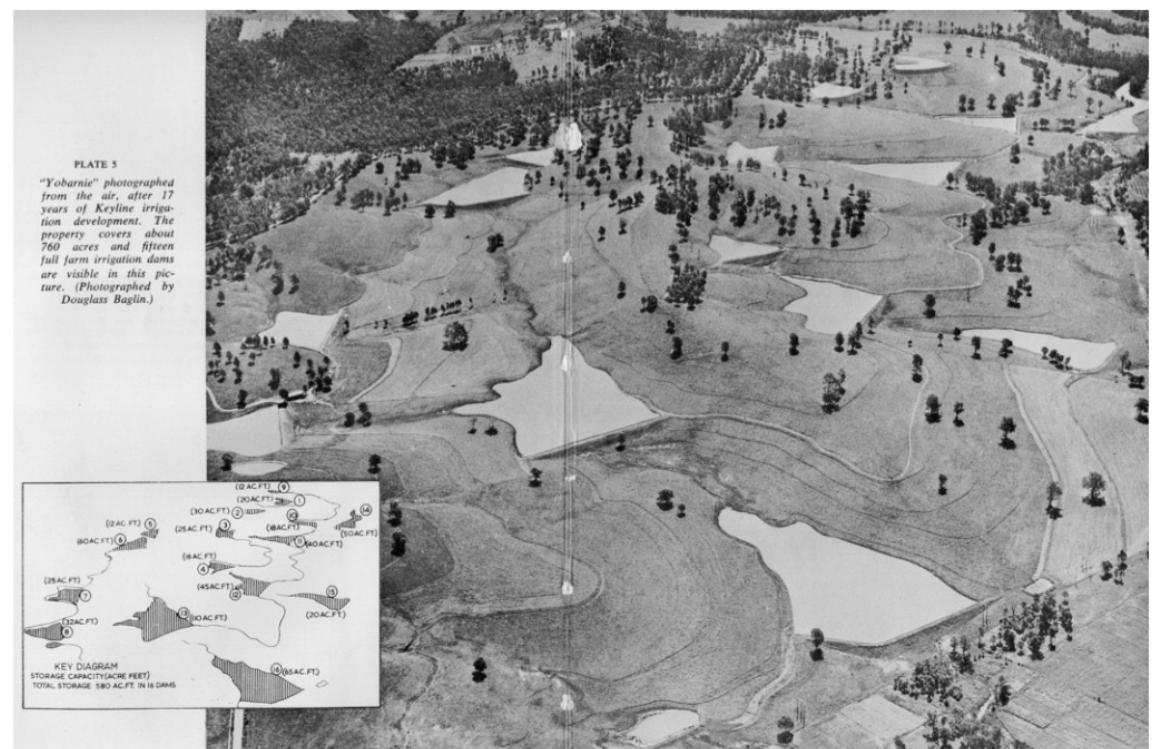
Les principes de l'aménagement keyline :

L'objectif est le développement d'un sol vivant, profond et présentant une grande fertilité biologique. Il est moins coûteux d'atteindre ce but dans un paysage qui a été organisé à cette fin.

Yeomans a le mérite d'avoir replacé l'espace agricole dans sa globalité, que nous appelons ici « le paysage », et d'avoir développé une méthodologie d'organisation de ce paysage. La permaculture a vulgarisé ce processus sous le nom de design.

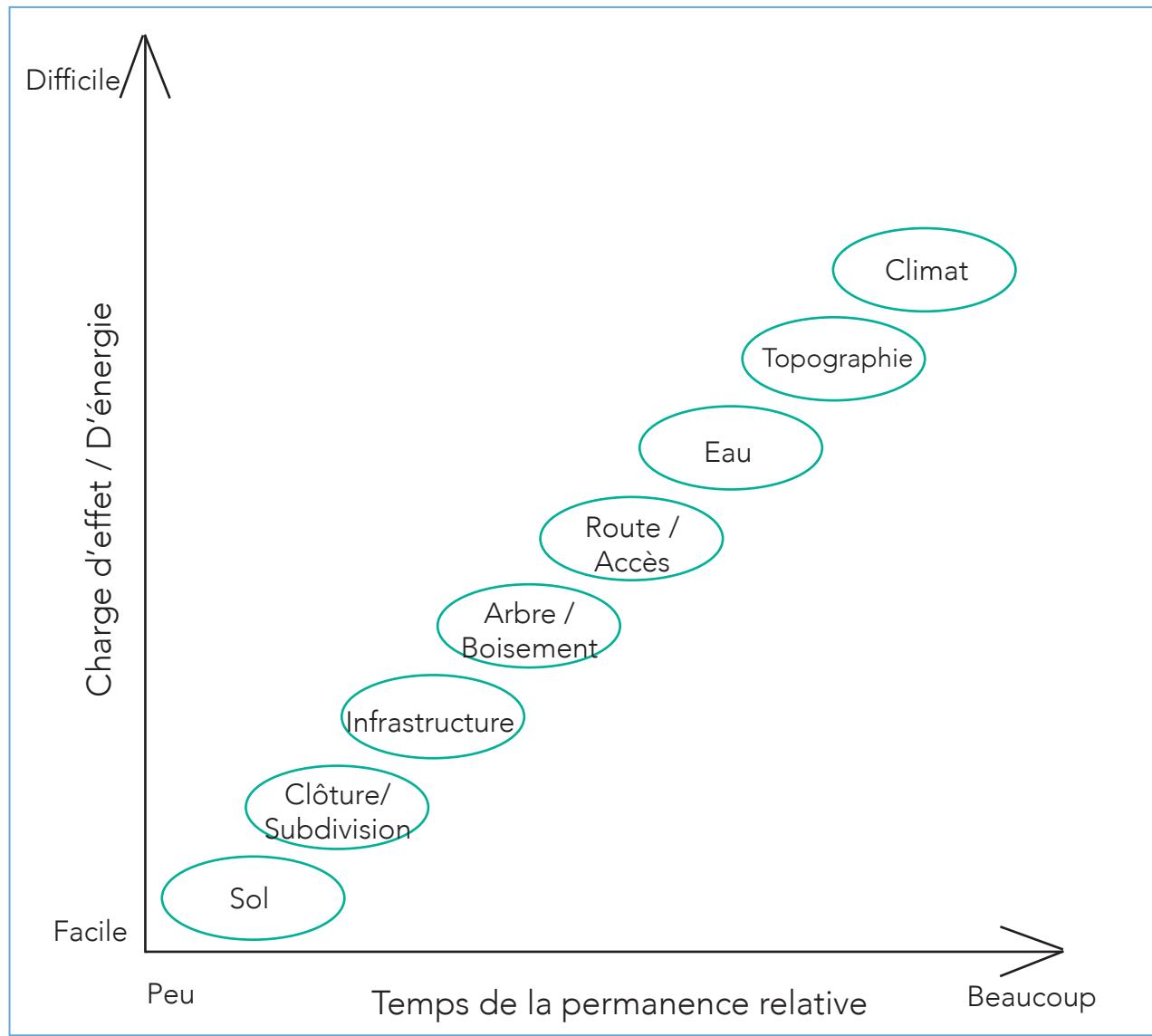
La conceptualisation de sa méthodologie se présente sous la forme de l'échelle keyline de la permanence (relative). Yeomans nous a donné un guide pour prioriser l'organisation des éléments constituant le paysage. La gestion de la ressource en eau du paysage est à designer après avoir considéré le climat et le relief (les formes du terrain). Puis nous pouvons nous intéresser dans l'ordre : aux routes ou accès, aux arbres et boisement, aux bâtiments et enfin aux clôtures ou séparations.

Yeomans a apporté une importance particulière à la lecture du paysage. Il a nommé point clé (key point en anglais) cet endroit particulier du creux d'une vallée ou la pente s'adoucit, passe d'érosive à dépositaire. C'est le point de référence du design des ouvrages hydrauliques. La courbe de niveau passant par le point clé est appelée ligne clé (key line en anglais). D'où le terme keyline que l'on retrouve dans la terminologie de Yeomans.



KEYLINE DESIGN

ÉCHELLE DE LA PERMANENCE RELATIVE

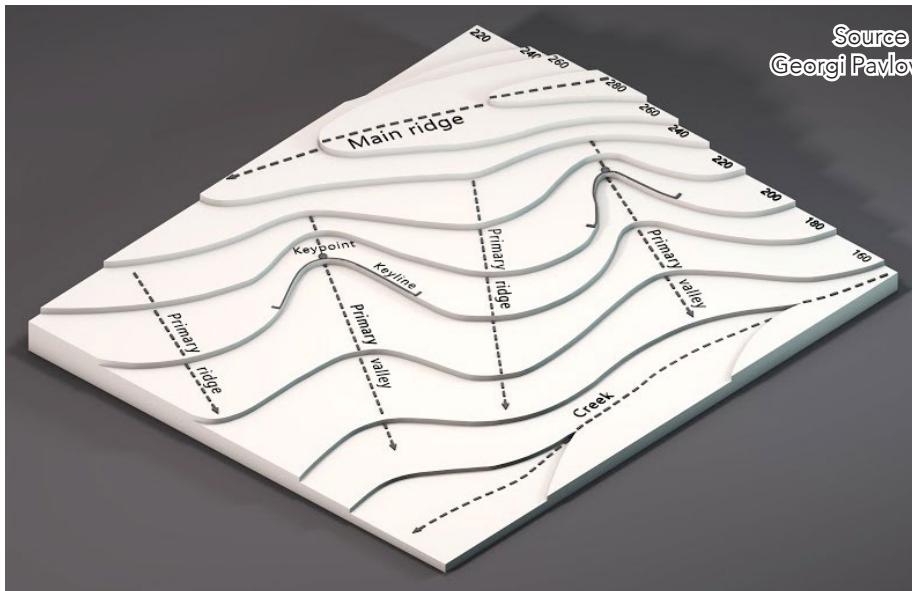


Cette échelle montre les éléments sur lesquels nous avons une maîtrise directe en fonction de leur impact global et spécifique, afin de les considérer et concevoir de manière holistique.

La gestion de l'eau est dépendante du climat et de la topographie, les routes et infrastructures dépendent de la gestion de l'eau, du climat et de la topographie, etc ...

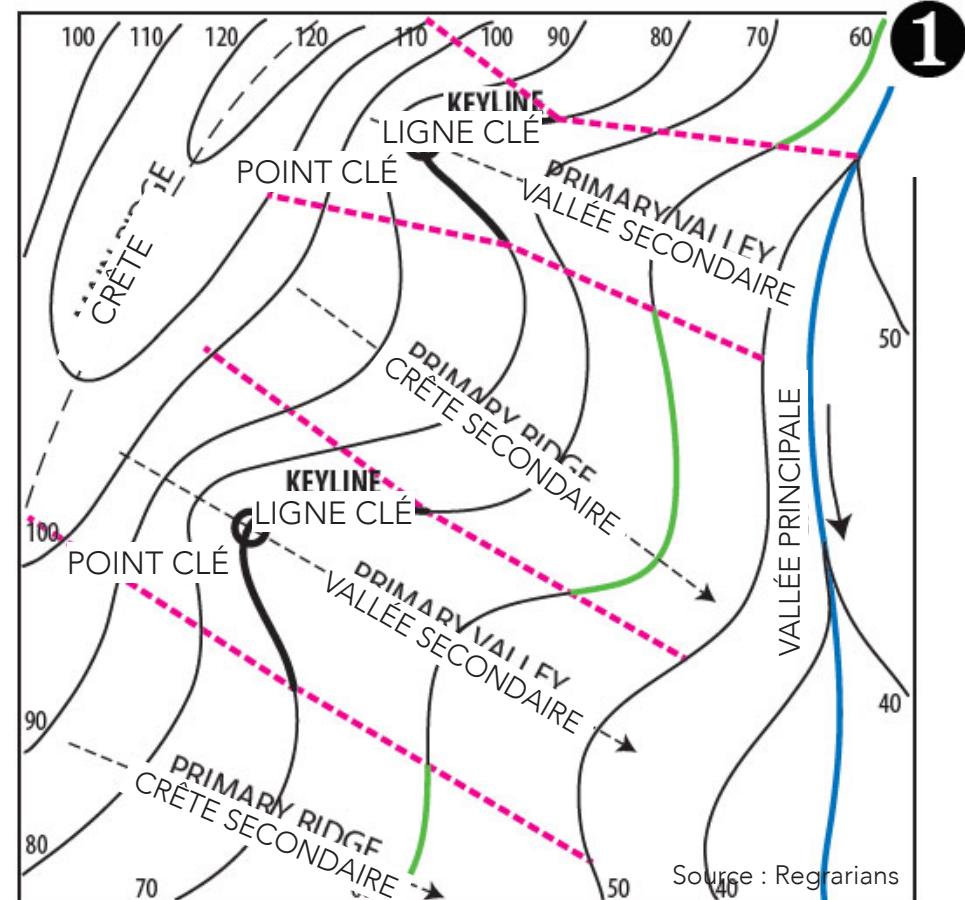
KEYLINE DESIGN

VOCABULAIRE

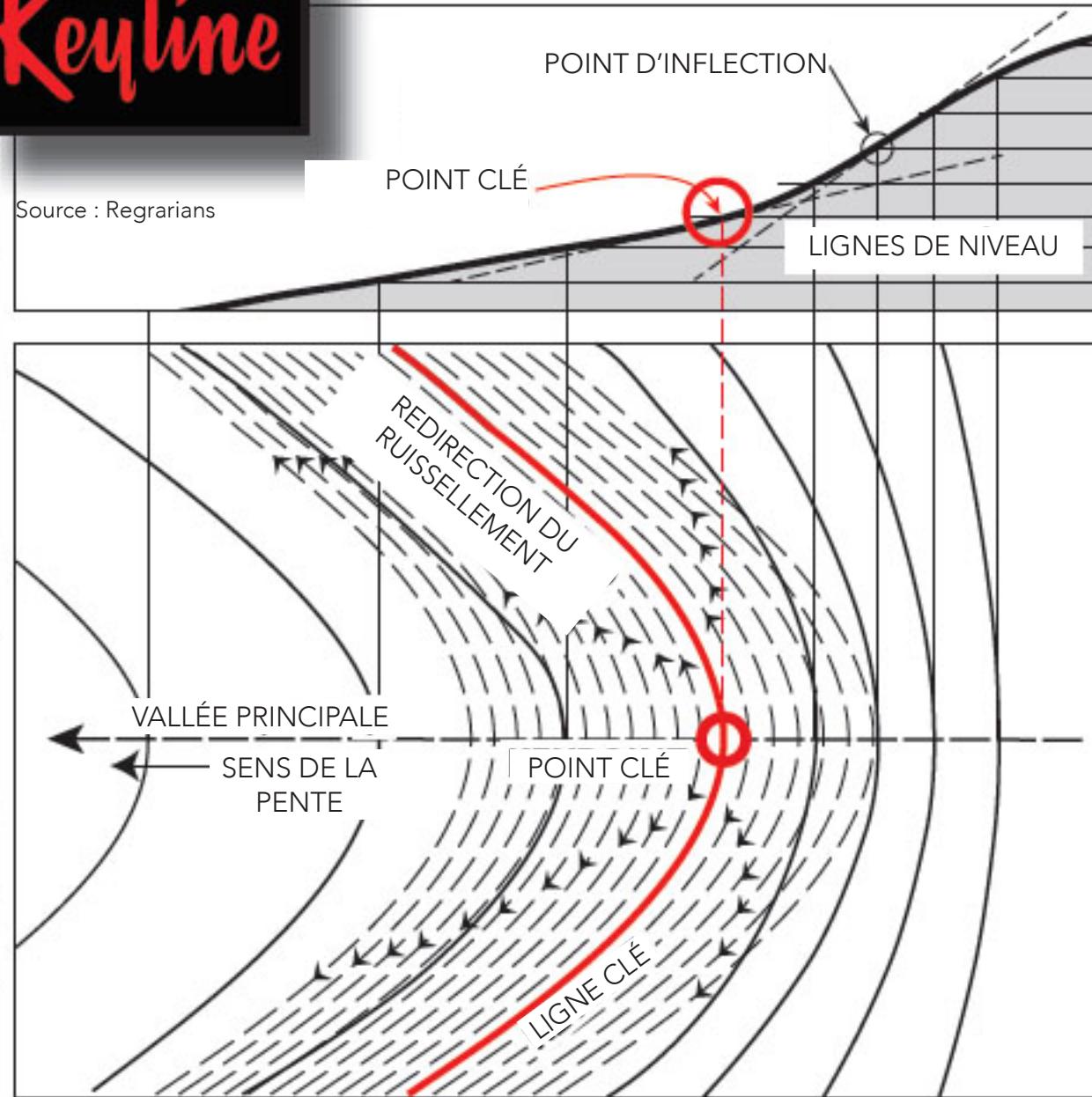


Carte de base montrant un paysage typique de piémont avec : une crête principale, des crêtes secondaires et des vallées secondaires débouchant sur une vallée principale ainsi que des points clé et des lignes clés marquées en trait noir. Les courbes de niveau sont également indiquées.

Vocabulaire utilisé en géographie Keyline :



Source : Regrarians



Emplacement du point clé au sein d'une vallée
 Les traits en pointillés représentent un motif Keyline
 Les petites flèches indiquent comment le ruissellement est redirigé depuis les vallées jusqu'aux crêtes

VIII - Les sols vivants

Le sol est un écosystème fragile. Il est la peau qui porte la vie et permet la rencontre entre les mondes organique, minéral et gazeux.

LES FONCTIONS DU SOL

- Ressource fragile - les sols prennent des centaines, des milliers et des millions d'années pour se former - Ils ne peuvent pas être remplacés.
- Partie intégrante de l'environnement, il regroupe des systèmes physiques, chimiques et biologiques hautement organisés.

LA COMPOSITION DU SOL

Le sol, la pédosphère, est composé de : air - eau - matière minérale - matière organique et d'organismes vivants indispensables à la santé et à la résiliences des cultures.

STRUCTURE DE SOL

PARTICULAIRE : sol constitué de particules libres, non reliées entre elles par des colloïdes. C'est une structure très meuble, le sol a peu de tenue et est sujet à l'affaissement.

COMPACTE : les particules de ce type de sol sont très dispersées, non neutralisées par un liant : calcaire / humus. Elles forment une sorte d'assemblage collant, moisi si mouillé, craquelé et dur si sec.

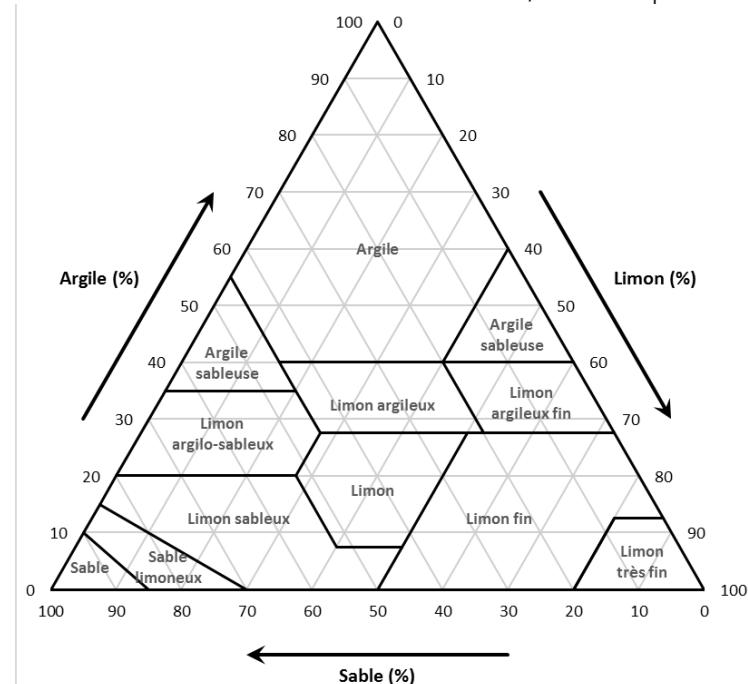
GRUMELEUSE : structure idéale. Le sol est constitué d'agrégats (particules reliées par les colloïdes du sol). Entre lesquels l'eau et l'air peuvent circuler.

TEXTURE DE SOL

À partir d'un simple prélèvement et d'un bocal, il est facile de définir la texture du sol, en se référant au triangle ci-contre.

La texture idéale de sol (pour les cultures et les semis) serait de :

30% argile - 20% limon - 50% sable



FACTEURS DANS LA FORMATION DU SOL

Les sols se présentent comme des motifs dans le paysage. Ils se développent à la suite de l'interaction de 5 facteurs:

1. MATERIEL PARENT (roche): Particules minérales: éléments, oligo-éléments, comme le quartz, feldspath, granite, silicates, argile. La variation de la taille des particules détermine la vitesse de la formation du sol, de la perméabilité (air & H₂O) et du compactage.
2. CLIMAT: détermine le type de sol, qui peut le modifier légèrement en fonction de sa nature : effet albedo, rétention d'humidité, aspect, croissance de la plante et activité des micro-organismes maximale entre 12 et 20 ° C, précipitations
3. ORGANISMES: plantes, vertébrés, micro-organismes, mésafaune. (1 000 -6 000 kg par ha de micro-organismes vivants dans les 15 cm de sol pour les plus fertiles)
4. TOPOGRAPHIE: processus tectoniques (perturbations de la croûte terrestre), érosion, dépôt, pente
5. TEMPS: succession des variations climatiques, de la végétation, utilisation du sol, etc.

COMPOSITION MINÉRALE DES SOLS

Les fractions inorganiques de roche, de sable et d'argile se sont formées par altération, elles apportent au sol des nutriments, qui deviennent assimilables grâce aux micro-organismes et à l'eau, comme :

A) PRINCIPAUX ÉLÉMENTS

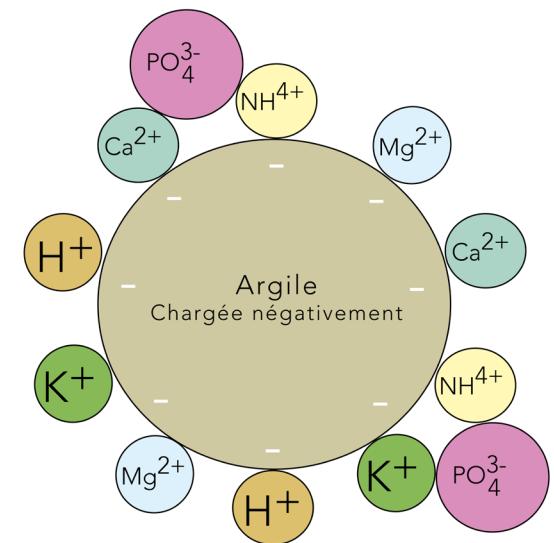
Azote N - Potassium K - Calcium Ca - Magnésium Mg - Phosphore P - Soufre S

B) TRACE

Fer Fe - Manganèse Mn - Zinc Zn - Aluminium Al - Chlorine Cl - Silicium Si - Cuivre Cu - Boron B - Cobalt Co - Molvbdène Mo - Sodium Na

COMPOSITION ORGANIQUE & FORMATION D'HUMUS

- Restes d'organismes vivants: végétaux et animaux contenant du carbone (C), de l'hydrogène (H), Présence d'oxygène (O), Soufre (S) et d'azote (N), phosphore (P)
- La matière organique est décomposée par les organismes vivants qui, en contact avec les biofilms et les particules argileuses, participe à la création d'HUMUS. Ces particules ont une grande surface chargée négativement, ce qui permet d'augmenter le pouvoir rétentif du sol tant pour l'humidité que pour les nutriments.
- HUMUS modifie la structure du sol et sa fertilité.



L'EAU ET LES GAZS

L'eau de pluie absorbe une quantité de CO₂ pour former un faible acide carbonique, qui participe à la décomposition des roches. Ce phénomène permet de libérer de petites quantités d'éléments minéraux qui chélatent sur les argiles de surface & la matière organique, ensuite absorbés par les plantes et la vie du sol.

Les molécules d'ACIDE HUMIQUE (humus)

- contiennent environ 15 000 atomes individuels
- sont plus petites que les particules d'argiles
- peuvent être acides ou alcalines (pH neutre)
- ont une surface complexe qui piège ou chélate les particules minérales
- ont des durées de vie variables (brève dégradation des nutriments libérant rapidement)
- sont fracturés / détruits par les engrains chimiques (la plupart des nutriments sont alors lessivés)
- Les sols riches et fertiles peuvent supporter jusqu'à 250 tonnes / ha de molécules d'acide humique

VIE DU SOL

Réseau complexe et diversifiée, qui comprend :

- Megafauna: 20 mm vivant à la surface ou dans les premiers centimètres, par exemple. taupes, lapins et rongeurs.
- Macrofaune: 2-20 mm, vivant dans la litière, par exemple. cloportes, araignées, vers de terre, coléoptères, fourmis, mille-pattes, limaces, escargots,
- Mésofaune: 100 microm. 2 mm, qui vivent dans les premiers centimètres du sol, par exemple. tardigrades, acariens, collemboles
- Microfaune et microflore: 1 à 100 micromètres, par exemple. levures, bactéries, champignons, protozoaires, vers ronds, rotifères

EAU

- Le moyen d'absorption des nutriments.
- Solution de sol - eau dans la zone racinaire (rhizosphère) des plantes.

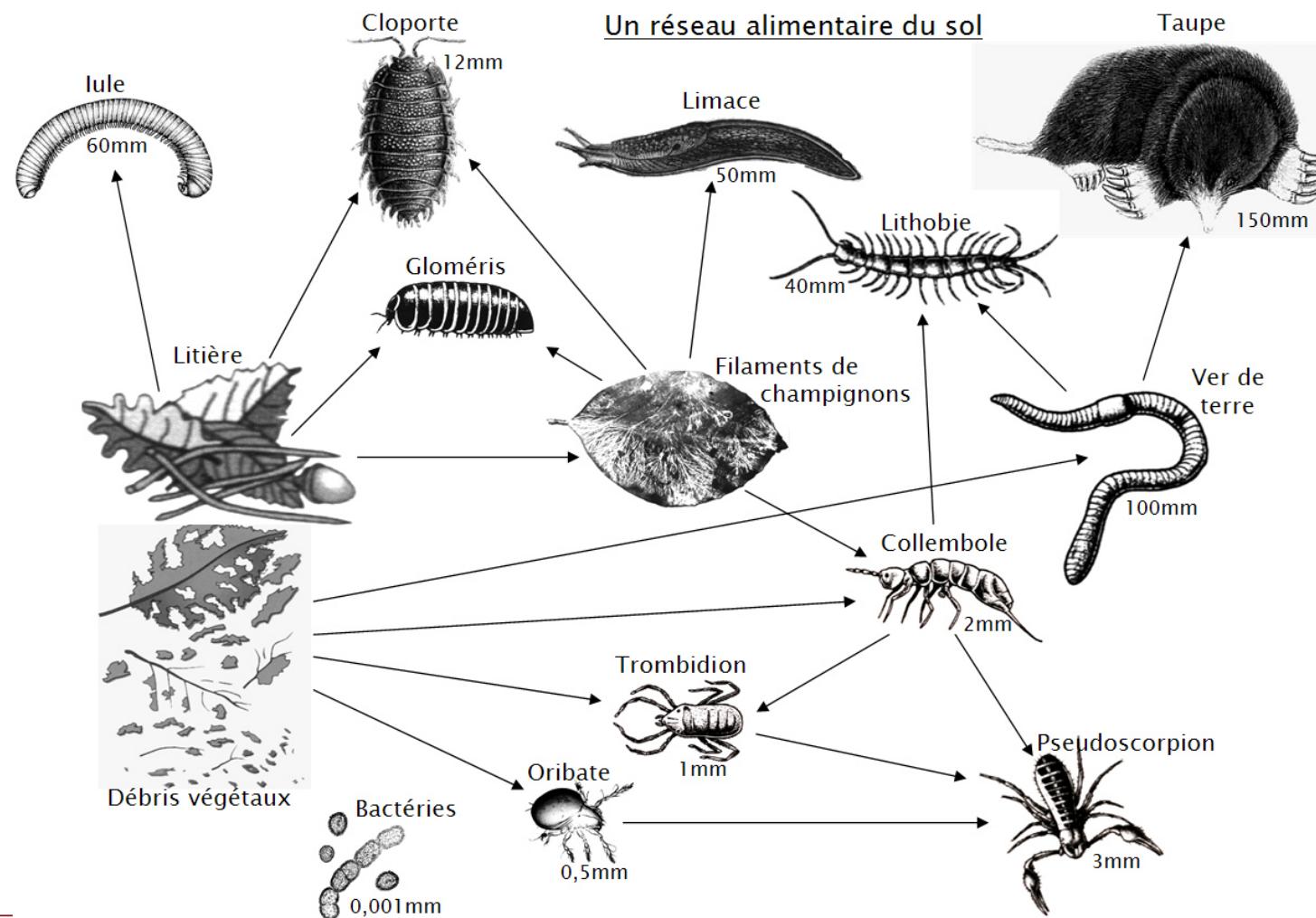
GAZS - H, O, N

- Toutes les plantes ont besoin d'oxygène dans le sol.
- Les micro-organismes du sol ont besoin d'oxygène.
- Les bactéries du rhizobium qui fixent l'azote de l'atmosphère.

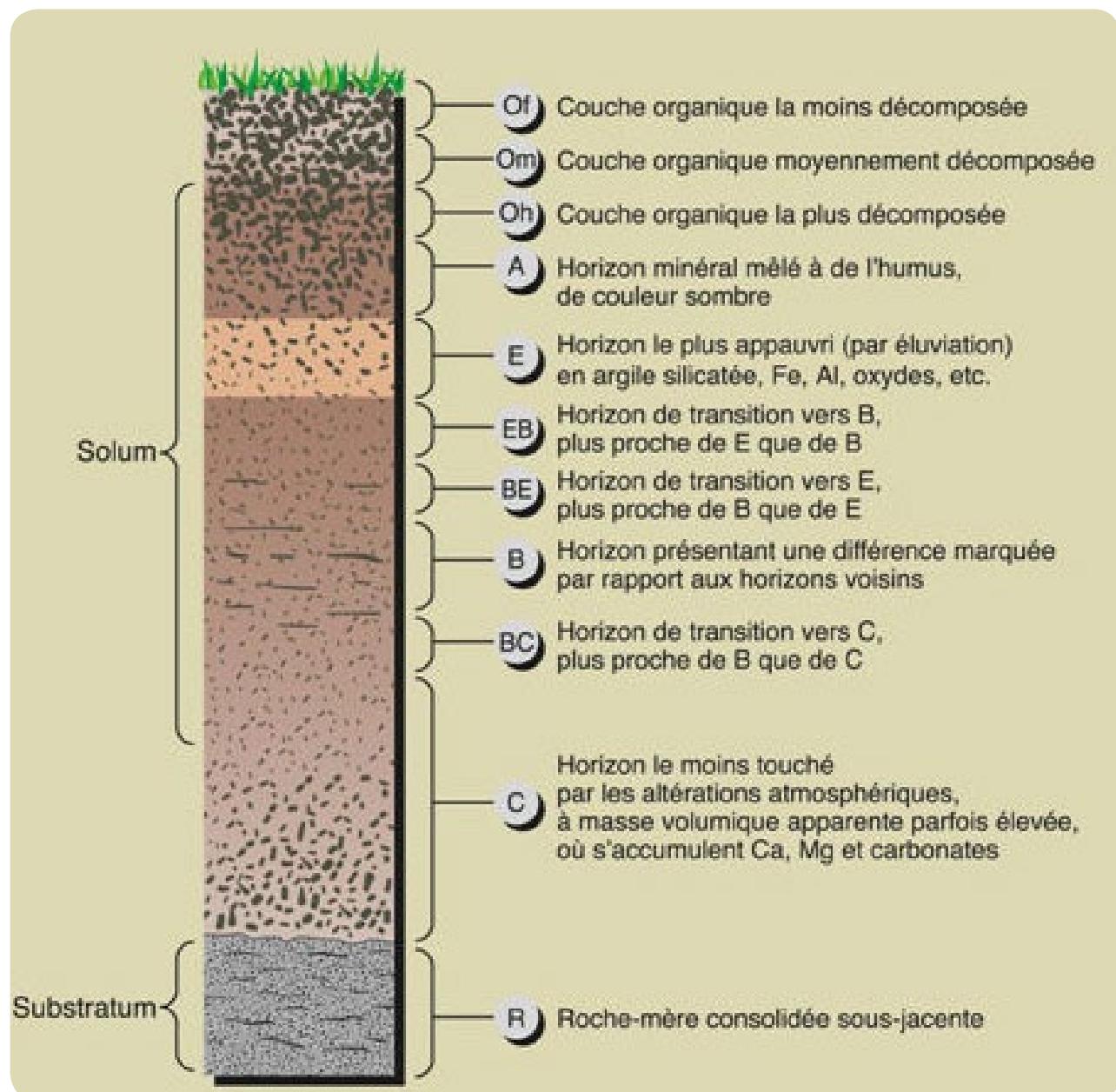
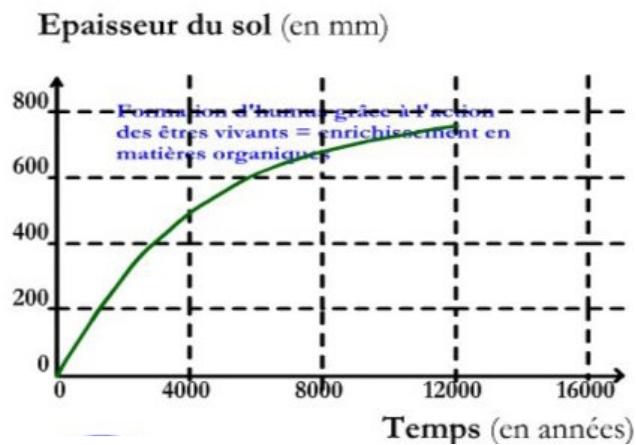
Sur 1 hectare de terres agricoles, les 10-15cm de sol de surface peuvent contenir:

- 60 tonnes de vers de terre
- 125 tonnes de bactéries et de micro-organismes du sol
- 375 tonnes d'humus, matière organique
- 450 tonnes au total
- contenant 320 tonnes d'atomes de carbone provenant de 1 200 tonnes de CO₂

Une augmentation de 1,6% de la matière organique du sol sur les terres cultivées à l'échelle mondiale séquestrerait le CO₂ atmosphérique en excès - Alan Yeomans



LES HORIZONS DU SOL



RÔLE DU FER DANS LE SOL

FER (2-12% poids du sol) sous forme de cristaux d'oxyde de fer (ions ferriques Fe³⁺) immobiles.

Dans les microsites anaérobies, ces derniers se décomposent pour se transformer en mobiles ferreux (Fe²⁺) ou forme réduite.

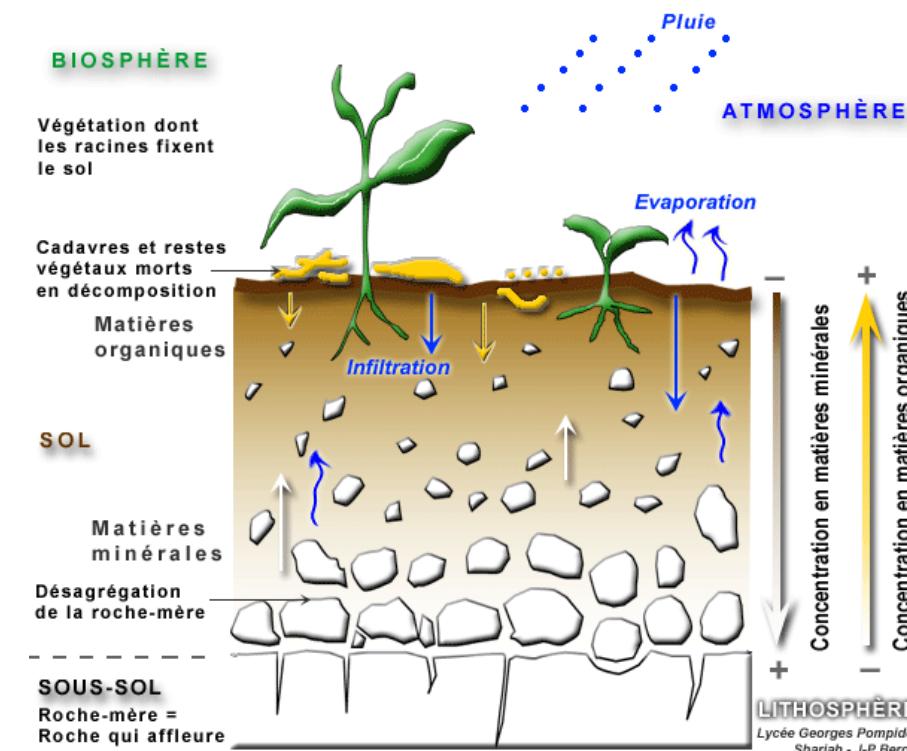
N.B. : Le fer ferreux déclenche la production d'éthylène. MAIS en présence de nitrate NO₃, la réduction de fer est inhibée et devient un produit d'éthylène inhibé. Les formes précurseuses d'éthylène ainsi formées, se retrouvent dans les feuilles matures et retournent au sol par leur décomposition.

Des concentrations élevées d'éthylène se trouvent dans les feuilles mûres du riz, les chrysanthèmes, l'avocat, Bullrush (*Typha spp*), *Pinus radiata*

Conditions nécessaires à la production d'éthylène :

- 1 - Activité microbienne aérobie intense pour assurer la formation d'éthylène en sites anaérobiques.
- 2 - Les conditions du microsite doivent être suffisamment réduites pour mobiliser le fer ferreux.
- 3 - Les concentrations de nitrate ne doivent pas dépasser la notion de traces.
- 4 - Réserves suffisantes d'éthylène précurseur.

LE SOL ET SES ÉCHANGES GAZEUX



LES BESOINS NUTRITIONNELS DES PLANTES

ÉLÉMENTS	SYMBOLE	% MATIÈRE SÈCHE	VOIES D'APPORT	ORIGINE
Carbone	C	44	Photosynthèse	Atmosphérique CO ₂
Oxygène	O	44	Photosynthèse	CO ₂ et eau
Hydrogène	H	6	Photodécomposition	Eau de pluie
Azote	N	1 à 4	Fixation biologique par les bactéries du sol	Azote de l'air
Potassium	K	0.1 à 2.5	Elément emprunté dans la solution du sol et rendu par les racines en fin de culture	- Potassium de la roche mère - Potassium de la microflore
Calcium	Ca	0.1 à 3	- Sols acides : décomposition de la roche mère par le climat, les racines, les bactéries - Sols calcaires : décarbonation de la roche mère par les microbes	- Calcium de la roche mère - Calcium de l'humus
Magnésium	Mg	0.1 à 0.9	Oxydation ou chélation du magnésium par les microbes	Mg de la roche mère
Phosphore	P	0.1 à 0.9	- Les microbes oxydent le phosphore de la roche mère - Les microbes libèrent le P de l'humus - Les mycorhizes récupèrent pour les plantes les phosphates rétrogradés dans les argiles	- Phosphore de la roche mère - Phosphore de l'humus
Soufre	S	0.1 à 0.5	- Oxydation microbienne du soufre de la roche mère - Minéralisation microbienne du soufre de l'humus	- Soufre de la roche mère - Soufre de l'humus - Soufre de la pollution atmosphérique
Chlore	Cl	0.01 à 0.9	Elément emprunté dans la solution du sol et rendu par les racines en fin de culture	- Chlore de la roche mère - Chlore du monde microbien
Fer	Fe	500 ppm	- Chélation microbienne de la roche mère - Libération microbienne du fer organique de l'humus	- Fer de la roche mère - Fer de l'humus
Bore	B	500 ppm	- Chélation microbienne de la roche mère - Libération microbienne du B organique de l'humus	- Bore de la roche mère - Bore de l'humus
Manganèse	Mn	500 ppm	- Chélation microbienne de la roche mère - Libération microbienne du Mn organique de l'humus	- Manganèse de la roche mère - Manganèse de l'humus
Cuivre	Cu	20 ppm	- Chélation microbienne de la roche mère - Libération microbienne du Cu organique de l'humus	- De la roche mère - De l'humus
Zinc	Zn	20 ppm	- Chélation microbienne de la roche mère - Libération microbienne du Zn organique de l'humus	- De la roche mère - De l'humus
Molybdène	Mo	1 ppm	- Chélation microbienne de la roche mère - Libération microbienne du Mo organique de l'humus	- De la roche mère - De l'humus

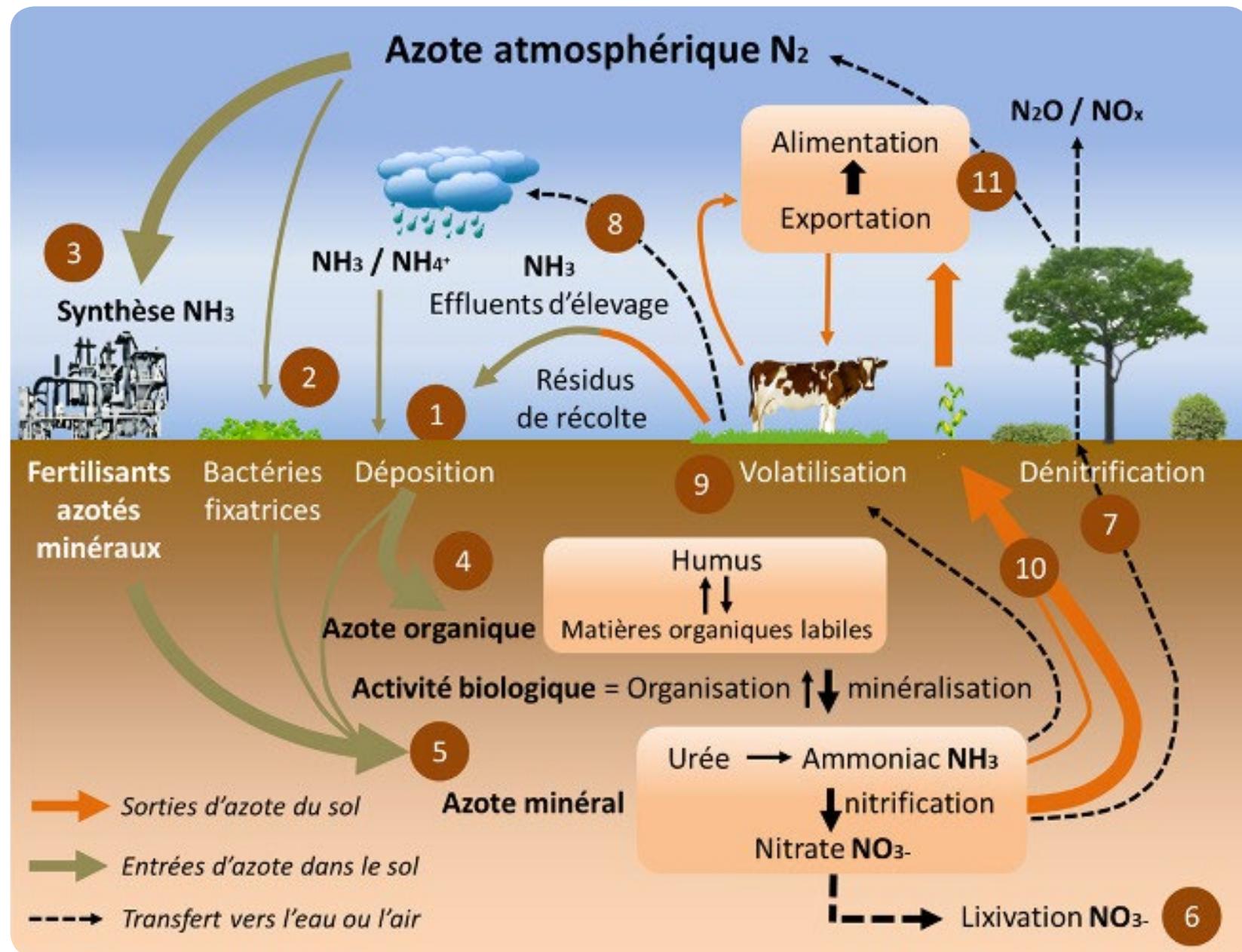
ATMOSPHÈRE

Sol

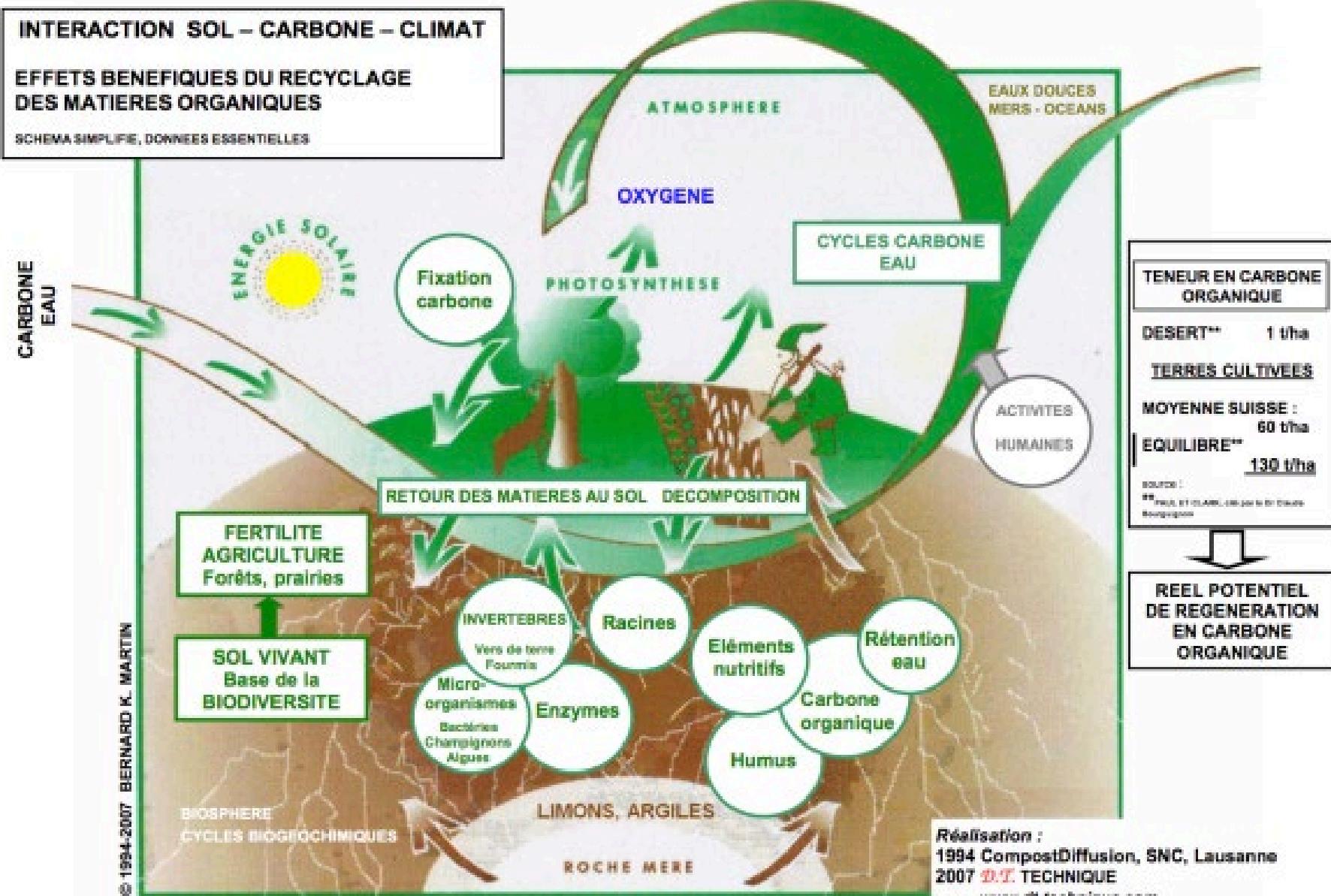
QUELQUES PLANTES Bio-ACCUMULATRICES

PLANTES	MICRO-NUTRIMENTS ACCUMULÉS
Bourrache <i>Borago Officinalis</i>	Silice - Phosphore
Camomille <i>Chamaemelum</i>	Calcium - Potassium - Phosphore
Consoude <i>Symphytum</i>	Silice - Azote - Magnesium - Calcium - Potassium - Fer
Fenouil <i>Foeniculum Vulgare</i>	Sodium - Soufre - Potassium
Prêle <i>Equisetum Arvense</i>	Silice - Magnesium - Calcium - Fer - Cobalt
Capucine <i>Tropaeolum</i>	Sodium - Fluor - Soufre - Magnesium - Calcium - Potassium - Phosphore - Fer
Ortie <i>Urtica</i>	Sodium - Soufre - Azote - Calcium - Potassium - Fer - Cuivre
Primevère <i>Primula</i>	Magnesium
Euphorbe <i>Synadenium</i>	Bore
Vesce <i>Vicia</i>	Azote - Potassium - Phosphore- Cuivre- Cobalt
Achillée Millefeuille <i>Achillea Millefolium</i>	Azote - Potassium - Phosphore - Cuivre

LE CYCLE DE L'AZOTE



LE CYCLE DU CARBONE DANS LE SOL



ÉVALUATION VISUELLE DU SOL - MÉTHODE GRAHAM SHEPHERD

Structure du sol

ÉVALUATION

-> Prélever un cube de sol de 20 cm de côté avec une pelle bêche. En prenant l'échantillon, s'assurer que la lame de la bêche est enfoncée verticalement pour avoir le bon volume de sol nécessaire à l'évaluation de la structure.

-> Pour des sols argileux et limoneux, faire tomber 3 fois au maximum l'échantillon d'une hauteur de 1 mètre sur le support solide placé dans la bassine. Si des grandes mottes sont individualisées après le premier ou le deuxième lâcher, les refaire tomber séparément une ou deux fois. Si une motte se brise en petites unités structurelles primaires après le premier ou le deuxième lâcher, elle n'a pas besoin d'être lâchée à nouveau. Aucun morceau de sol ne doit tomber plus de trois fois.

-> Pour les sols à texture limoneuse ou limono-sableuse, faire tomber l'échantillon une fois d'une hauteur de 1 mètre. Pour les sols à texture sablo-limoneuse, faire tomber l'échantillon une fois seulement d'une hauteur de 0.5 mètre. Si le sol sablo-limoneux est humique (17-29% de matière organique), faire tomber l'échantillon 1 fois d'une hauteur de 1 mètre.

-> Pour les sols à texture sableuse, faire tomber l'échantillon de sol une fois, d'une hauteur de 5 cm, en le gardant sur le plat de la bêche. Retourner ensuite la bêche en mettant l'échantillon sur le sac plastique.

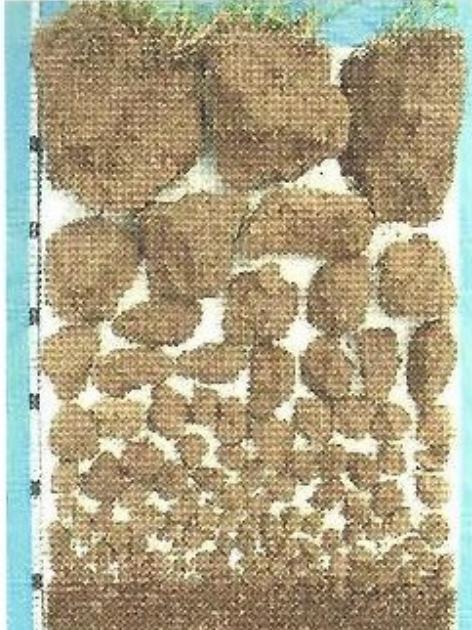
-> Transférer le sol sur le grand sac plastique.

-> Sans forcer, essayer de séparer chaque motte en 2 à la main, le long des fissures déjà présentes. Si la motte ne peut être séparée facilement, ne pas forcer car les fissures ne sont probablement pas continues, et ne permettent donc pas la mobilité de l'oxygène, de l'air et de l'eau.

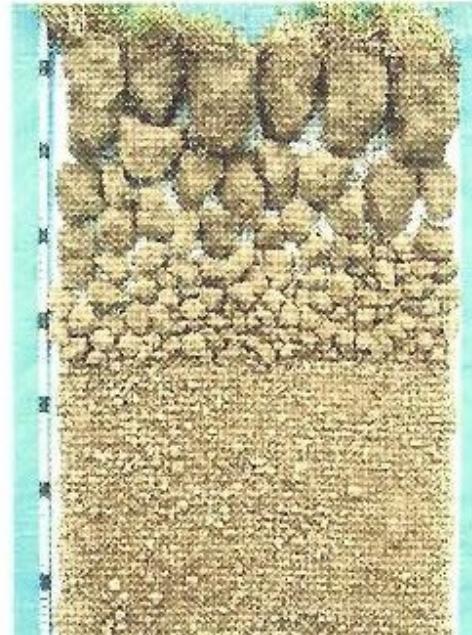
-> Déplacer les éléments grossiers d'un côté du sac et les éléments fins à l'autre bout. Répartir les agrégats de la façon la plus uniforme possible sur toute la surface du sac. Cela permet d'avoir une mesure de la distribution de la taille des agrégats. La comparer avec la distribution de la taille des agrégats des trois photos et critères de la page suivante.

Cette méthode est valide pour une plage assez large de conditions d'humidité, mais fonctionne mieux quand le sol est légèrement humide à humide ; éviter les conditions de sol mouillé ou trop sec.

ÉVALUATION VISUELLE DU SOL - MÉTHODE GRAHAM SHEPHERD



MAUVAIS ETAT SV = 0



ETAT MOYEN SV = 1

Le sol contient à la fois une proportion importante (50%) de mottes grossières et d'agrégats fins et friables. Les mottes grossières sont fermes, de forme angulaire à sub-angulaire et ont peu ou pas de pores



BON ETAT SV = 2

Le sol est constitué majoritairement d'agrégats fins et friables, qui forment très peu de mottes. Les agrégats en général arrondis et souvent relativement poreux.

Credit photo : Graham Shepherd

Porosité du sol

ÉVALUATION

- > Prélever une fiche couche de sol (environ 10 x 15 cm pour 20 cm de profondeur) sur le côté du trou et la casser en deux
- > Evaluer la porosité du sol en examinant la face fraîchement cassée, et en la comparant avec les trois photos et critères suivants. Chercher les trous, les pores, les espaces, les fissures entre et au sein des agrégats et mottes de sol.
- > Examiner également la porosité de quelques grosses mottes du test de structure du sol. Cela donne des informations supplémentaires sur la porosité des mottes (la porosité inter-agréagat).

IMPORTANT

Il est important d'évaluer la porosité du sol en même temps que sa structure. En effet, la porosité, et en particulier la macroporosité influence la circulation de l'air et de l'eau dans le sol. Des sols ayant une bonne structure présentent une importante porosité entre et à l'intérieur des agrégats, tandis que les sols ayant une structure médiocre peuvent ne pas avoir de macropores et peu de micropores à l'intérieur des mottes, empêchant ainsi leur drainage et les aérations.



Mauvais état SV = 0

On ne voit pas de macropores ou de micropores au sein des mottes, qui sont massives, compactes et non structurées. La surface des mottes est lisse avec peu de craquellements ou de trous, et peu présenter des angles vifs.



État moyen SV = 1

Les macropores du sol et les micropores entre et au sein des agrégats ont diminué significativement mais sont visibles à certains endroits en regardant attentivement. Le sol est modérément consolidé.



Bon état SV = 2

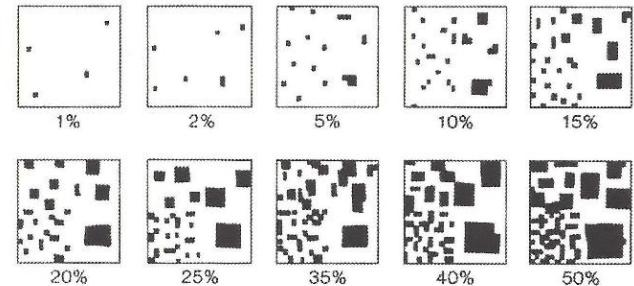
Le sol a beaucoup de macropores et de micropores entre et au sein des agrégats de sol, et la structure du sol est également bonne.

Nombre et couleur des tâches d'hydromorphie

ÉVALUATION

Evaluer le nombre, la taille et la couleur des tâches d'hydromorphie en prenant un échantillon de sol (environ 10 x 15 cm sur 20 cm de profondeur) dans le côté du trou et en le comparant avec les trois photos et critères suivants.

Le diagramme de pourcentages ci-contre peut aider à déterminer le pourcentage de sol occupé par les tâches d'hydromorphie. Celles-ci sont des petites zones de couleurs différentes, incluses dans la couleur dominante du sol (en arrière plan)



Mauvais état SV = 0

On voit de nombreuses taches (> 50 %), moyennes et grosses, oranges et surtout grises.



État moyen SV = 1

On voit plusieurs taches (10-20 %), petites à moyennes, oranges et grises.



Bon état SV = 2

On ne voit pas ou quasiment pas de taches

Utilisation des résultats obtenus grâce à cette méthode

D'après l'expérience de G.Shepherd, l'auteur de l'ouvrage dont sont issus les précédents extraits, si l'on observe un résultat égal ou inférieur à 1, à l'un des trois critères, le passage de la sous soleuse se justifie.

IX - Arbres & Forêt

Les forêts sont les mères des rivières - Brad Lancaster

L'ARBRE

Il est bien difficile de tenter de définir l'arbre... Francis Hallé l'affirme, et à l'aide d'exemples, il montre que la hauteur au-dessus du sol, le caractère ligneux de la plante, la présence de branches ne sont pas des caractéristiques que l'on peut conférer dans l'absolu aux arbres.

Le biologiste cite Alessandro Baricco : « Définir l'arbre, c'est comme définir la bêtise : c'est presque impossible, et pourtant nous en connaissons tous d'excellents exemples ».

Aussi je vous propose de partir sur la base de simples observations...

Le constat qu'il y a 2 phases de croissance, que l'on retrouve chez les arbres :

- 1 phase de croissance végétative -> formation d'organes comme tige, feuilles, racines
- 1 phase de croissance reproductive -> concentré sur la production de fleur, fruit et graine

Ces individus sont sensibles aux rythmes solaires qui déterminent les saisons, les vents, mais également aux cycles lunaires gravimétriques (marées), synoptique (périgées et apogées, etc...) mais également à l'alignement de la lune avec d'autres planètes que le Soleil. Des scientifiques ont démontré que certains arbres avaient une relation privilégiée avec une planète, et que l'alignement de la lune avec celle ci, en fonction de l'étape croissante ou décroissante de cette dernière, avait une influence considérable sur les arbres.

Ces influences sont mesurables car le taux d'eau dans les tissus de l'arbre augmente ou diminue cycliquement sur une période de 24h. Ce phénomène est appelé « marée verte ». A échelle plus petite, on peut remarquer que les bourgeons avaient des battements réguliers en période hivernale et que ces fluctuations étaient synchrones avec la position de la Lune par rapport au Soleil ou à d'autres astres. Par exemple le hêtre serait sensible à Saturne et le chêne à Mars.

Ainsi, les fluctuations en fonction des cycles cosmiques s'observent dans les propriétés physiques, mécaniques, hygroscopiques et la durabilité. Par exemple, la qualité du bois dépend du moment de son abattage, un dicton « bois tendre en cours, bois dur en décours » stipule que le meilleur bois de construction, dense et résistant, s'obtient par des abattages en lune décroissante. [*c.f. « Moon and cosmos : plant growth and plant bioelectricity » de Peter Barlow]

Lors de la phase végétative et de la première année de levée de dormance de la graine, l'être va interrompre sa croissance pour se consacrer à la formation de bourgeons. Ils sont constitués de l'embryon de tige destiné à se développer l'année suivante. Ils sont comme télescopiquement comprimés, portant les ébauches des futures feuilles, le tout protégé par un système d'écaillles typique pour chaque espèce.

Ces bourgeons sont comme des graines implantées sur la plante-mère, donnant naissance à toute une colonie de plantes-soeurs individuelles, ajoutant chaque année un étage à l'édifice organique que constitue l'arbre. Nous sommes donc face à des communautés, une vaste société d'individus (les pousses annuelles) solidaires, puisque issus d'une même souche : un tronc commun. Leur ADN est similaire mais non identique car les branches et feuilles ne sont pas les jumelles des autres, elles sont uniques.

MORPHOLOGIE

L'arbre est un ensemble de cellules vivantes qui s'organisent en tissus et organes, c'est à dire en un ensemble interconnecté. Il est en permanente communication avec son interne et son environnement, par le biais de plasmodesme (minuscules vaisseaux).

La mise en relation entre les différents organes qui assurent les différentes fonctions (photosynthèse, transport de l'eau et de sels minéraux,, transport et stockage de nutriments, soutien et maintien de l'équilibre, absorption et enracinement) a lieu grâce à un système de communication hautement performant qui relie le système aérien et la partie racinaire qui est possible grâce à des phytohormones et des microchamps électriques.

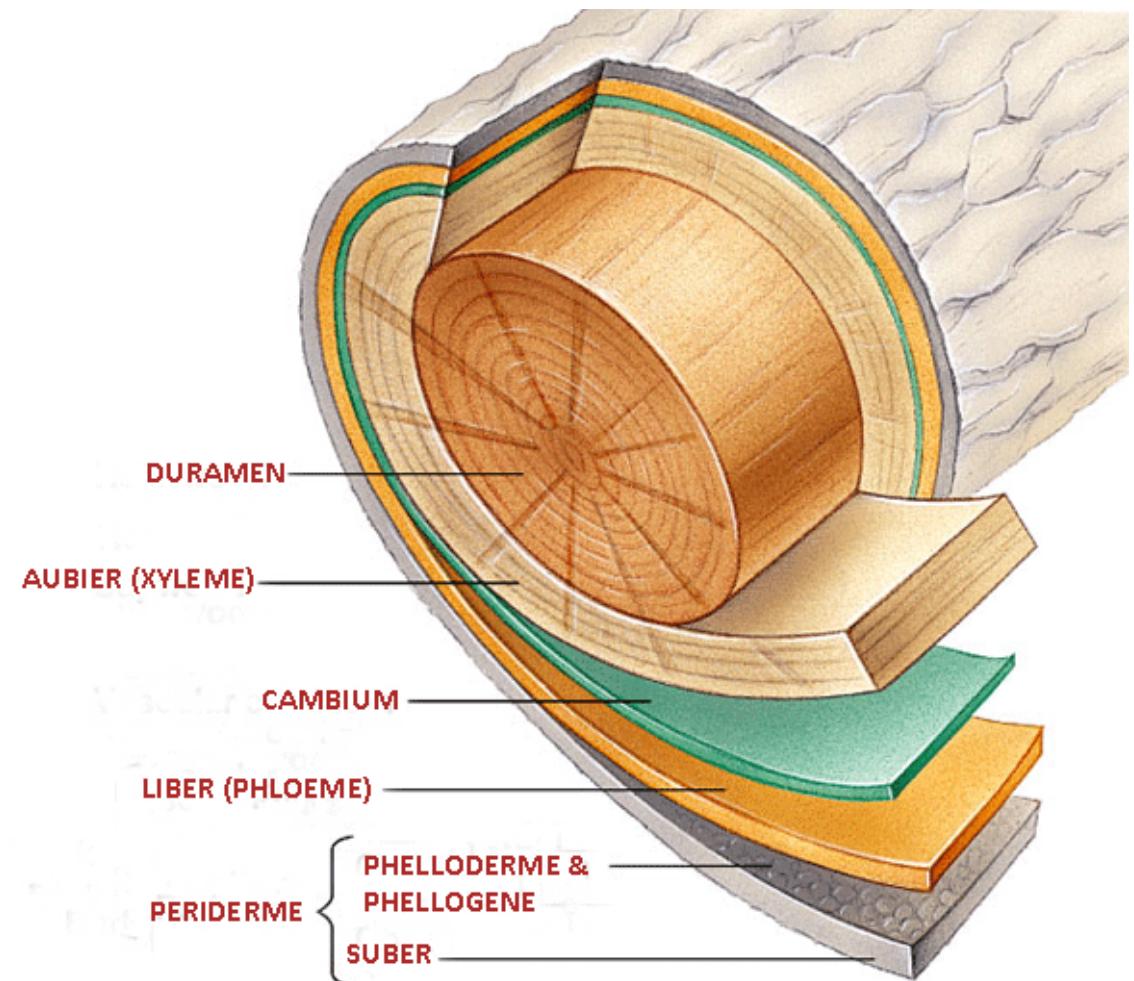
Les racines sont munies de nombreux capteurs sensoriels qui analysent le sol, orientent la prospection et par la suite l'absorption racinaire.

Aussi improbable que celui puisse paraître notre hémoglobine et la chlorophylle ont une grosse similitude : elles se ressemblent quasiment à l'identique à part qu'au centre de l'hémoglobine on retrouve un atome de fer (qui fixe l'oxygène) et dans la chlorophylle on retrouve un atome de magnésium qui lui a la particularité de rejeter l'oxygène.

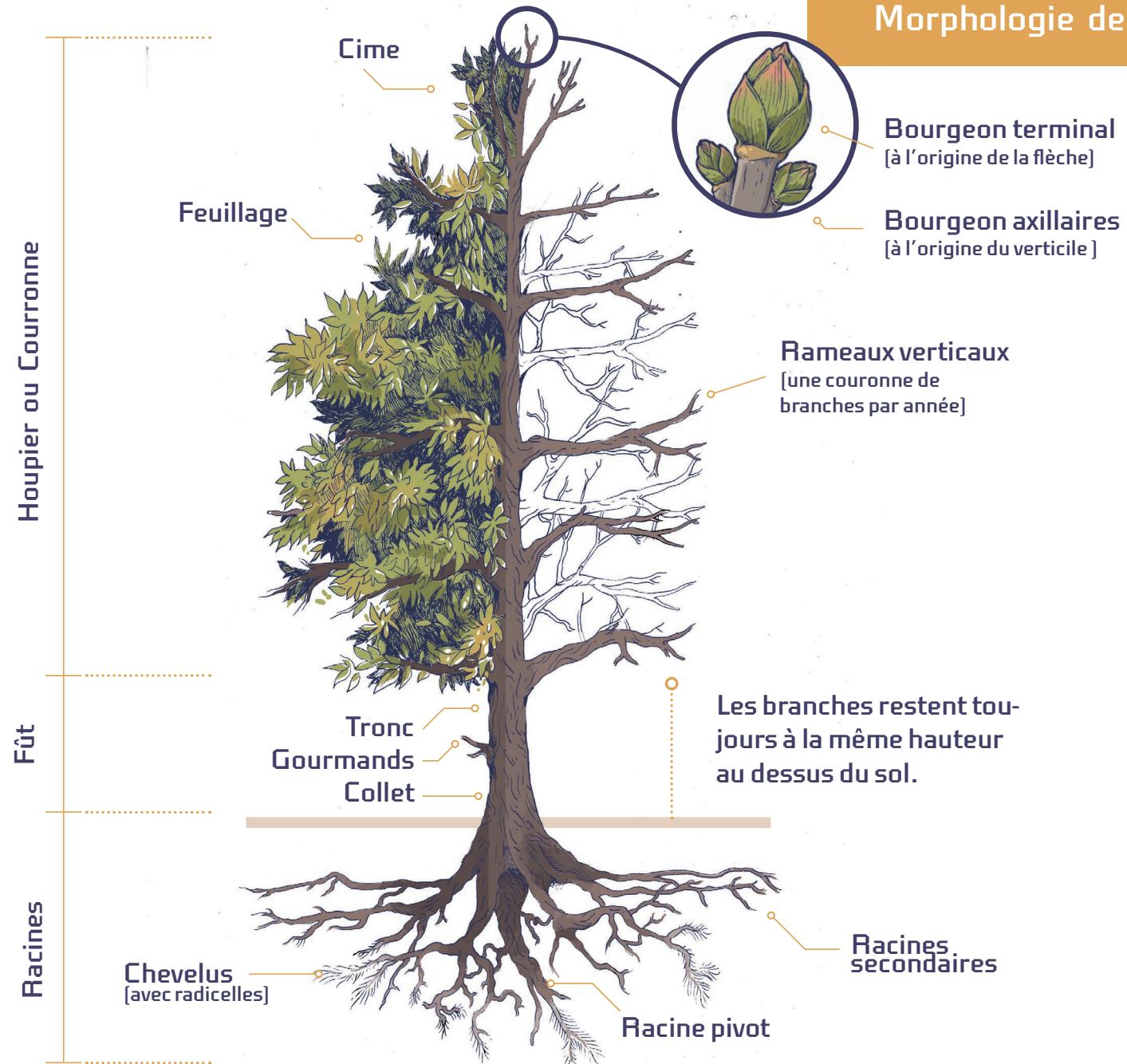
Ceci est dû au fait que comme toutes les vies viennent des mêmes atomes au départ du développement de la vie et que l'ADN se comporte comme un sanctuaire d'information, nous ayons de très proches similitudes avec les arbres comme tant d'autres formes de vie, l'évolution a simplement voulu que nos compositions créent différentes molécules qui nous diffèrent ainsi de morphologie et de physiobiologie.

AUBIER : Sève brute - Sève ascendante

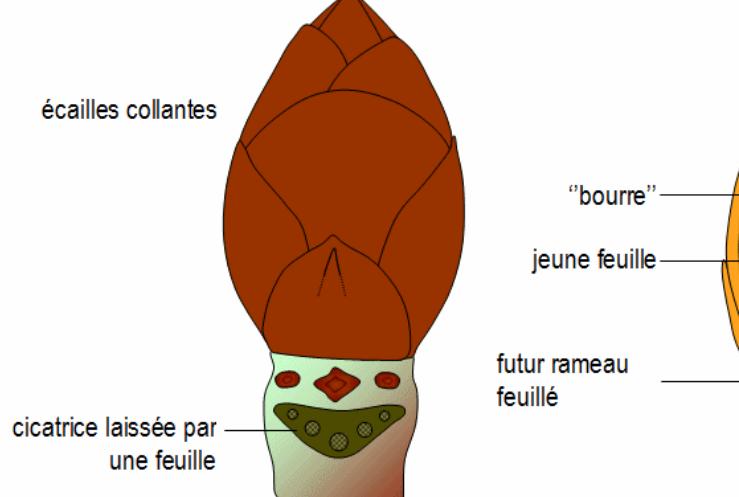
LIBER : Sève élaborée - Sève descendante



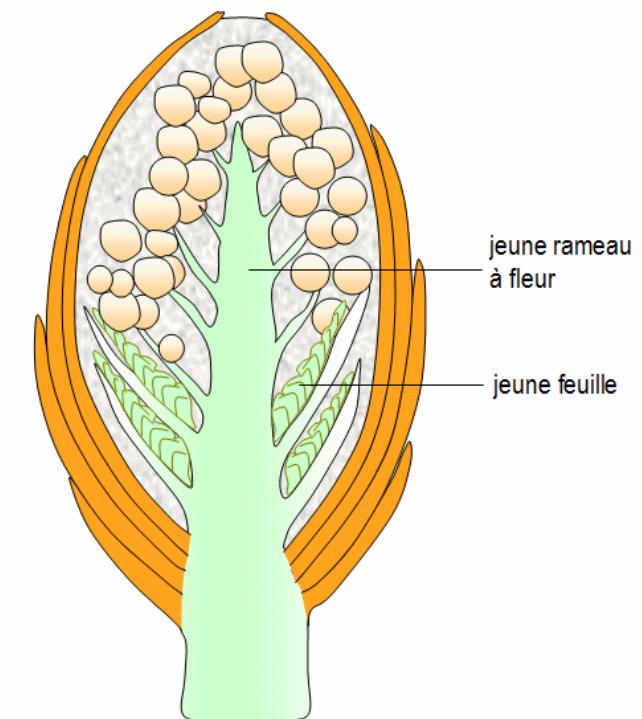
Morphologie de l'arbre



LA FORMATION DES BOURGEONS

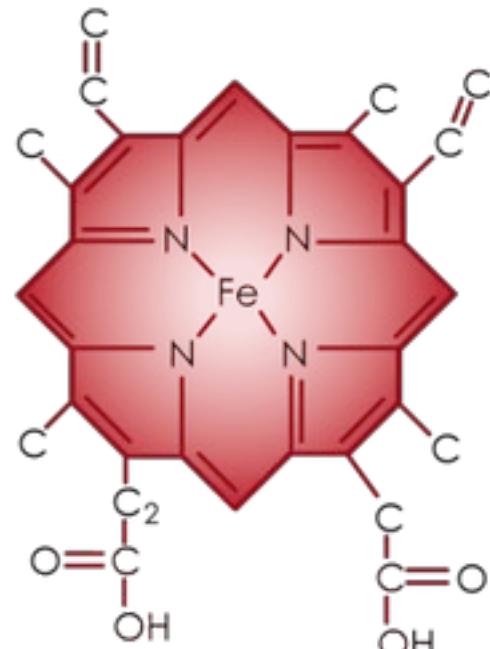


Bourgeon à feuille, vue externe et en coupe, en hiver

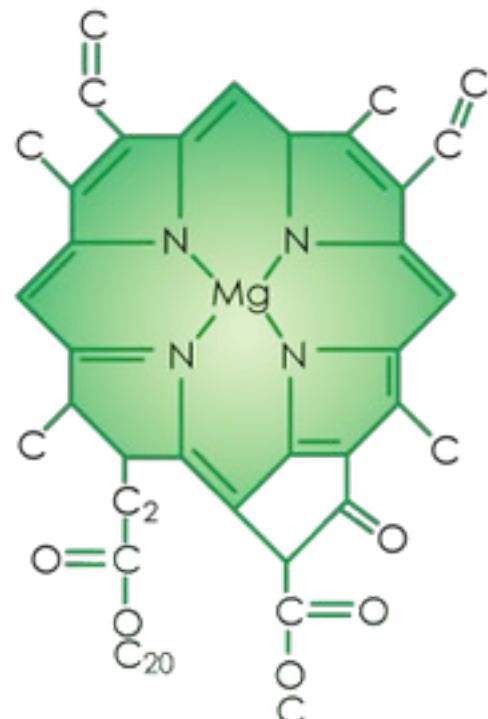


Bourgeon à fleurs, en coupe, à la fin de l'hiver

CELLULE D'HÉMOGLOBINE & CELLULE DE CHLOROPHYLLE



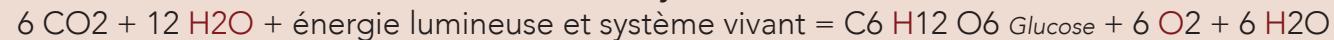
Cellule d'hémoglobine
humaine



Cellule de
Chlorophylle

FONCTIONNEMENT

Photosynthèse :



Ils font partie du règne végétal, ils se nourrissent donc principalement grâce à la photosynthèse, leur surplus alimentaire, principalement des sucres complexes (longue chaîne carbonée) ou déjection leur sert de « squelette », structure fabriquant la lignine et leur permet ainsi de défier les lois de la gravité et de s'élever toujours plus haut.

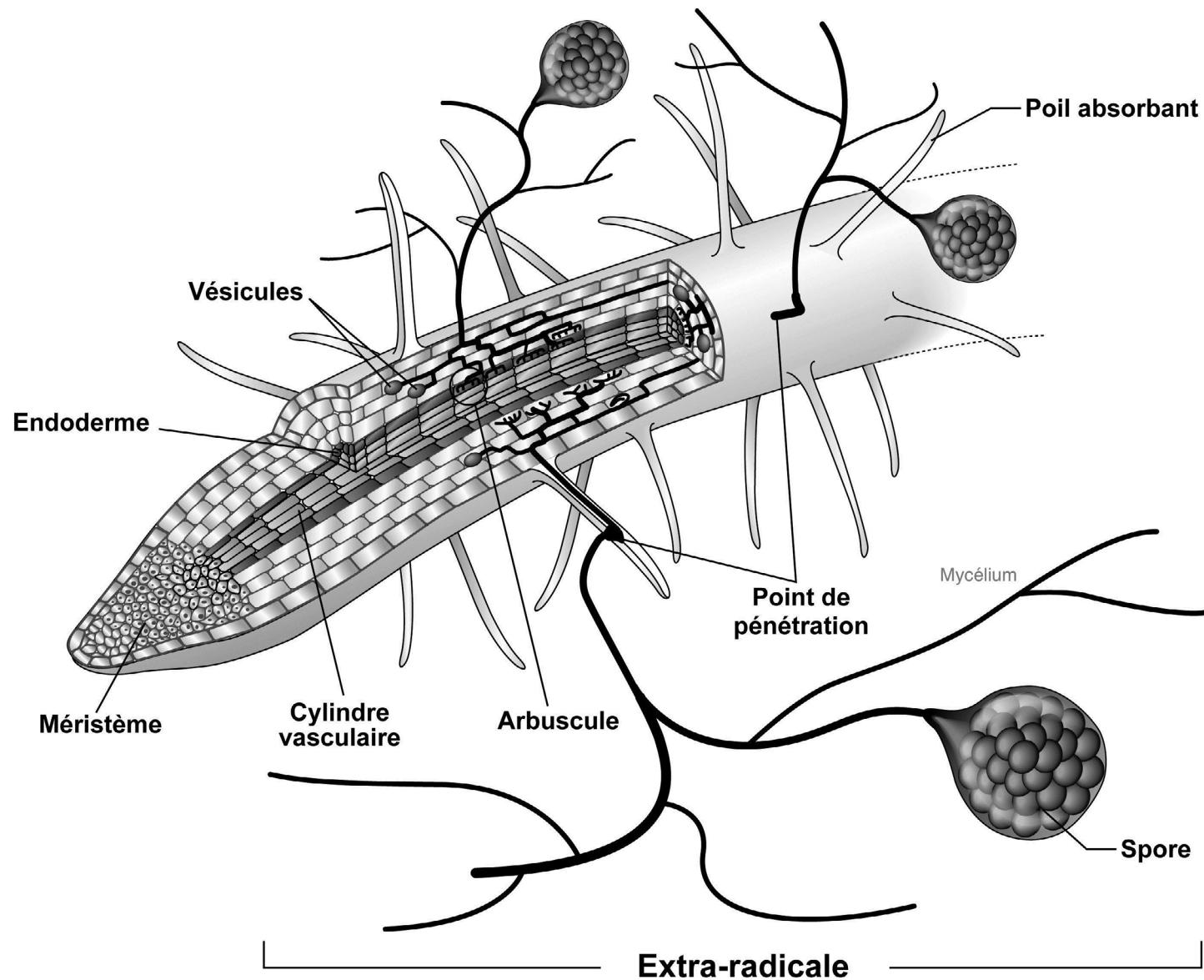
Pourtant il y a tellement de mystère que nous n'avons pas encore compris...

La circulation de leurs sèves, par exemple, la sève élaborée qui revient des multitudes de laboratoires chimiques que sont les feuilles, descend dans les racines, on peut penser que la gravité terrestre joue son rôle inévitable, mais nous n'en sommes pas certains. Pour ce qui est de la sève brute, qui remonte et défie ainsi la gravité terrestre, comment cela mécaniquement s'opère ? Au dire de certains électrophysiologistes qui ont observé que les différences de potentiel électrique générées par les tissus vivants stimulent le flux de la sève brute et participent à son ascension.

Les arbres ont mis au point une symbiose, jusque là sous estimée voir même négligée, qui leur est pourtant vitale, il s'agit de la symbiose mycorhizienne. On parle de symbiose lorsqu'il y a complémentarité et échange mutuel entre 2 organismes, comme entre les racines et les champignons mycorhiziens qui les entourent, et qu'il y a profit à chacune des parties. Une mycorhize est le résultat de l'association symbiotique entre des champignons et les racines des plantes. Les arbres, tous autant qu'ils sont sur la planète, coopèrent avec les champignons pour tout un tas de fonction : approvisionnement en eau, en minéraux, en oligo-éléments ; défense parasitaire, bio-protection ; communication ; transport des minéraux, de l'eau de l'un à l'autre suivant la santé du voisin et bien sûr la transmission de la connaissance acquise durant les siècles de vie des vieux arbres aux jeunes naissances.

On estime que le volume de sol exploité par la plante mycorhisée est multiplié par 1000. En retour, le champignon bénéficie de la photosynthèse : la plante fournit au champignon jusqu'à 20% des sucres qu'elle produit. Ces sucres sont essentiels au développement et à la survie du champignon. Plusieurs symbioses mycorhiziennes existent et se sont spécialisées en fonction de l'espèce, l'évolution détient le secret de la mise en place de ces symbioses (supports visuels sur les différentes mycorhizes)

MYCORHIZES - MYCORHIZATION



LA FORÊT

Du premier arbre ligneux à la diversité connue aujourd’hui, des millions d’années se sont écoulés et de nombreux échanges, importations de plants, de graines, dû aux modes de vies nomades des commerçants et des expéditions scientifiques ont fait qu’en France aujourd’hui nous trouvons autre chose que du hêtre et de l’aulne. Étant donné que sur Terre nous avons des climats différents, nous avons des systèmes forestiers différents.

Les 2 grandes classes d’arbres sont les gymnospermes et les angiospermes, à partir desquelles existent des milliers d’espèces et de variétés. Les sélections opérées au fil des siècles ont été naturelles et artificielles. Nous, les mammifères, avons joué un rôle important en sélectionnant les variétés les plus productives, les plus savoureuses, les plus résistantes. Par exemple, la souche d’origine des pommiers se trouve au Kazakhstan où les ours ont au fil des siècles, favorisés dans leur alimentation les pommes les plus sucrées, charnues, juteuses et dans leurs fèces se retrouvaient principalement les graines de ces fruits, qui ont besoin d’être digérées pour germer, et se sont donc retrouvées plus nombreuses que les autres espèces.

Ce qui fait la force et la résilience d’une forêt est sa bio-diversité. Une forêt est l’aboutissement de l’évolution végétale, elle remplit plusieurs fonctions : nourriture, séquestration de carbone, source de bois de chauffage ou de construction, elle est l’hôte d’une multitude de vies, elle apporte de l’ombre, elle permet de contourner ou de briser/ralentir les vents, elle crée de la litière, elle participe au cycle de vie des roches, elle joue un rôle considérable dans la grande machine globale du climat, elle maintient les sols, permet la circulation et le stockage de l’eau dans le sol, entretien les sources, etc...

Lorsque l’on se promène en forêt, on constate une multitude d’espèces, et donc de formes, de hauteurs et de fonctions. Dans une forêt primaire on dénombre en moyenne 9 étages forestiers :

- couvre sol,
- herbacées (annuelles et bisannuelles),
- herbacées vivaces,
- vivaces arbustives : arbrisseaux,
- arbustes,
- arbres sub-canopée,
- arbres canopée,
- lianes
- et bien sûr les champignons.

Ces étages sont également les témoins de la succession végétale qui a opéré jusqu’à la mise en place de la forêt ainsi diversifiée. En même temps que les végétaux se succèdent à la surface du sol, aggradant ainsi la couche superficielle ; en sous sol les champignons se succèdent (puisque ils sont les alliés de ces plantes) et participent ainsi à créer le sous sol le plus fertile, aéré et étendu possible. Par exemple : les ronces et les gloméromycètes (champignons microscopiques indispensables car ils forment la symbiose mycorhizienne de type arbusculaires sur 70% des espèces actuelles = angiospermes) forment l’alliance charnière pour l’installation des arbustifs.

Le système forestier ne peut fonctionner et être pérenne sans les animaux qui ont une influence directe grâce à leur déjections et leur comportement (comme les sangliers qui se frottent aux genêts qui ainsi abîmés relarguent une grande quantité d'azote propice au développement d'espèces arbustives). Les animaux et les essences que ces derniers affectionnent sont incroyablement liés : vaches et chevaux par exemple, fabriquent une hormone (l'auxine) qui permet aux graines une fois digérées, de germées plus rapidement et facilement. Ainsi pour les chevaux on retrouve facilement dans leur parcelle des essences de lisières (églantiers, aubépine, sorbier, sureau, etc), pour les caprins / ovins et bovins des espèces herbacées et de savane (arbre isolé comme frêne, tilleul, etc).

Les zones de bordures, les lisières (zone de rencontre entre 2 biotopes) sont les zones les plus fertiles et les plus abondantes, les végétaux de lumières et de pénombres sont voisins, les herbacées et petits arbisseaux également. En permaculture, c'est cette zone qui souvent nous intéresse et dont nous nous inspirons pour créer nos espaces de culture à végétations étagées que se soit à l'échelle de jardin-forêt comme de verger-potager ou de verger-cultures. Les forêts installées depuis longtemps sont souvent dédiées à l'observation, elles nous servent de bibliothèques et d'universités vivantes où nous trouvons inspirations et réponses et où nous intervenons le moins possible voir jamais, préférant de pas perturber les vies qui y habitent.

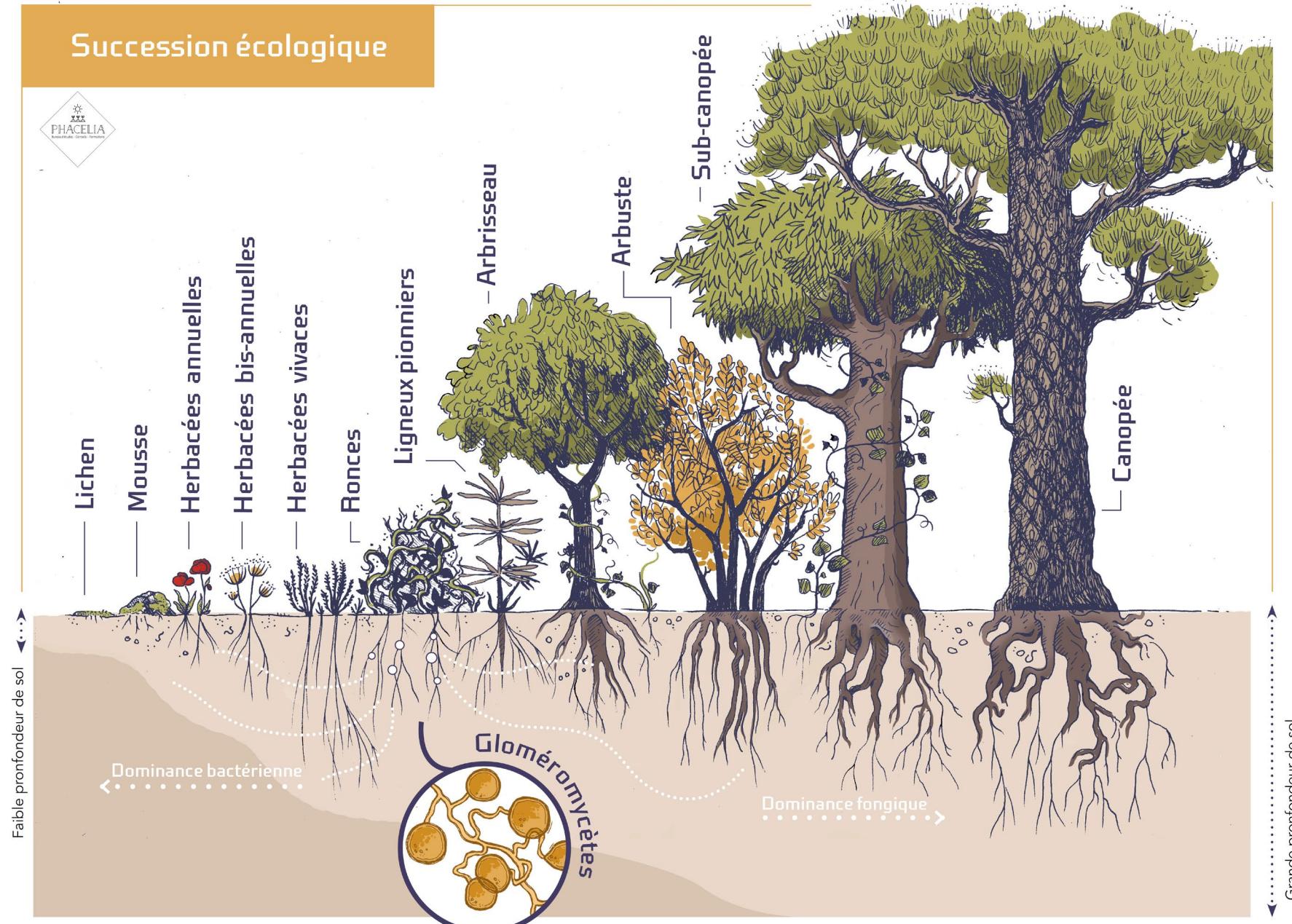
Le cycle des roches est lié à l'effet des champignons, des bactéries et également à l'érosion dû au vent, glace, pluie. Comme nous l'avons vu, champignon et bactérie sont dépendants des végétaux et inversement. Les arbres participent donc au cycle des roches, grâce à leurs exsudats et symbiotes ils dégradent les roches en argile qui par leur constitution en feuillet augmentent la capacité de rétention de l'eau. Les arbres en consomment beaucoup mais en dégradant les roches en argile et, par leur cycle de vie, apportent une importante quantité de matière organique et permettent une grande rétention d'eau, l'évaporation participe à l'aggrégation des gouttes d'eau qui permet les pluies.

LA FORÊT & LE CLIMAT GLOBAL

Les météorologues et climatologues ont récemment découvert que les forêts provoquent leur propre pluie. En effet, que ce soit au dessus de la forêt boréale de résineux ou de la forêt tropicale amazonienne, la formation de nuages et les précipitations qui suivent ont lieu grâce à une forme «d'ensemencement» par des microparticules d'origine organique. Les substances gazeuses émises par les arbres, des composants organiques volatils, subissent sous l'effet de la lumière une condensation photochimique et agissent alors comme des «noyaux de condensation de nuages». Les spores de champignons, les grains de pollen et les débris végétaux microscopiques émis également dans l'atmosphère ont le même effet. Une plus grande compréhension des grands processus hydrologiques et géo-climatiques qui déplient leurs cycles au niveau de la planète nous oblige à reconsidérer le rôle que les grands massifs forestiers jouent réellement.

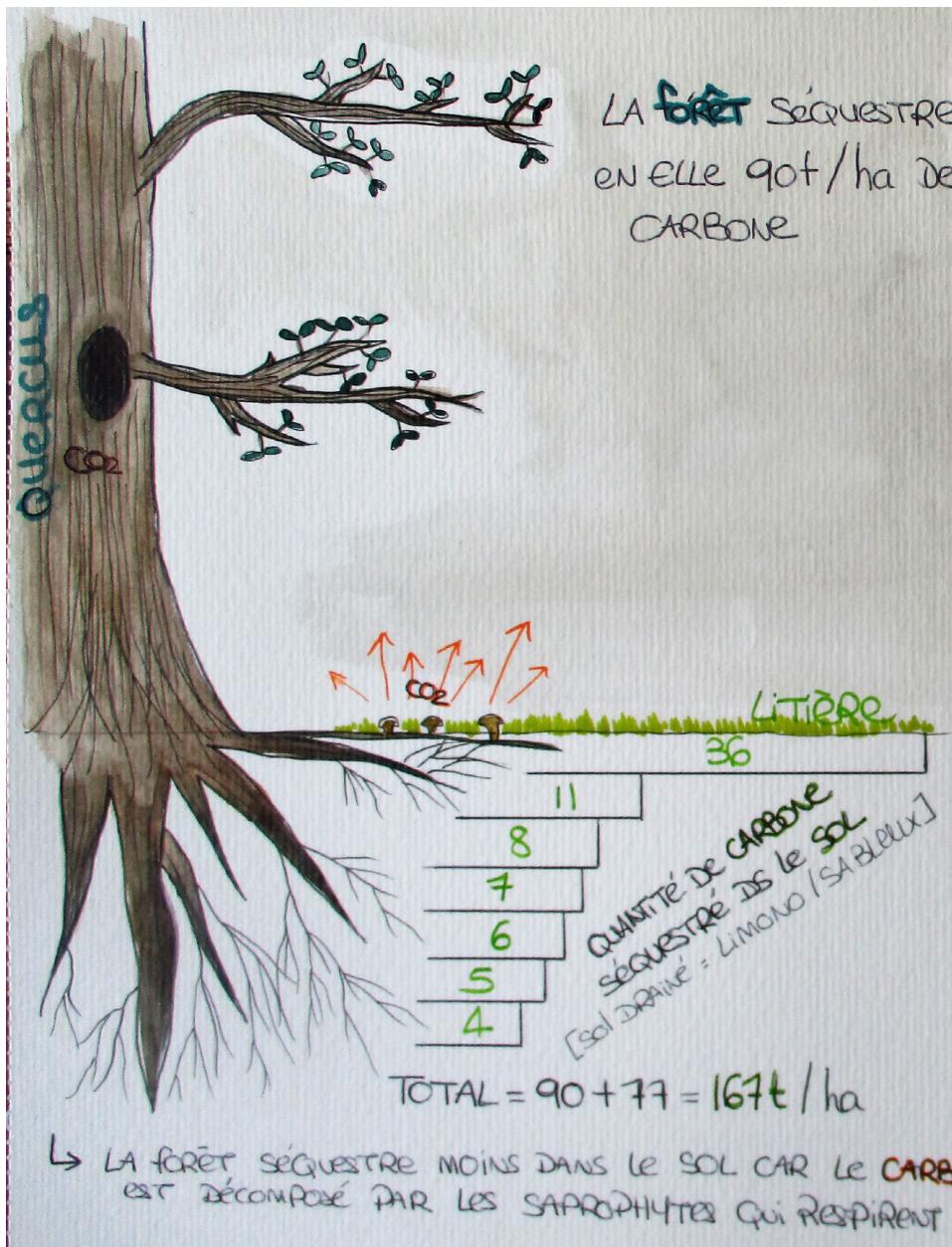
A l'institut de physique nucléaire de St Pétersbourg, l'analyse des données climatologiques et hydrologiques leur permet de constater que ce ne sont pas les masses d'air en mouvement qui sont à l'origine du cycle hydrologique mais au contraire les changements de phases de l'eau dans l'atmosphère au dessus des forêts qui provoquent le déplacement des masses d'air ; l'eau nécessite une grande énergie pour s'évaporer au dessus de la forêt (600 calories / gramme), énergie qu'elle restitue sous forme de chaleur en haute atmosphère au moment de la condensation et de la formation des pluies. La rapidité du processus de condensation par rapport à la lenteur de celui d'évapotranspiration crée une différence de pression avec effet d'aspiration. La forêt amazonienne fonctionne alors comme un gigantesque cœur attirant les masses d'air de l'Atlantique et les enrichissant en eau, ce pour effectuer une demi-douzaine de cycles d'évapotranspiration-précipitation, progressant d'est en ouest.

Succession écologique



SÉQUESTRATION DE CARBONE

Comparatif entre 2 biotopes : forestier & prairie - La prairie permet de séquestrer une plus grande quantité de carbone dans le sol



LES RÔLES DE FORÊT SUR LA BIOSPHÈRE

- Les forêts sont les climatiseurs et les couvertures de la terre
- Elles stabilisent et maintiennent les cycles essentiels au maintien de la vie :
 - cycle de l'eau
 - cycle du carbone
 - cycle de l'oxygène
 - cycle de l'azote
- Elles créent de l'humus fertile
- Elles transfèrent de l'énergie
- Elles permettent de recycler le carbone, l'azote et l'oxygène
- Elles déterminent la température locale, les précipitations et autres conditions climatiques
- Elles sont les têtes de fontaine des systèmes fluviaux
- Elles sont les grands réservoirs génétiques de la planète
- Elles sont le site principal de nouvelles espèces en émergence

Photosynthèse

- les plantes captent l'énergie solaire et l'utilisent pour convertir l'eau, le dioxyde de carbone et les minéraux en oxygène et en composés organiques riches en énergie.
- Elles interceptent l'énergie solaire pour puiser l'eau et les minéraux du sol afin de les transformer en composés organiques pour leur propre croissance, immédiate et future.

Biomasse

- La biomasse n'utilise que 0,02% de l'énergie solaire pénétrant l'atmosphère.
 - Les forêts constituent plus des trois quarts de la phytomasse terrestre.
 - Les forêts couvrent plus de 30% de la surface terrestre en tant qu'écosystème climax :
- * Certains biologistes pensent que la perte d'une plante peut entraîner la disparition d'animaux, pouvant aller jusqu'à 30 espèces d'animaux et insectes, qui entraînent des conséquences sur la chaîne alimentaire.

Forêt et énergie

LE VENT

Il souffle, transportant avec lui de la poussière, des graines, des pollens et des insectes qui, pour la plupart, «tombent» à la lisière d'une forêt, dont les abords soumis au vent, ont la chance de recevoir plus de matière fertilisante, plus d'humidité, plus d'ensoleillement.

Après avoir pénétré dans une forêt, la vitesse du vent diminue de 50% dans les premiers 100 m (transfert vers l'énergie cinétique) et après 1 km toute l'énergie / vitesse du vent est absorbée. Les valeurs dépendent de la densité de la forêt.

LA LUMIÈRE

- en fonction de la couleur des troncs, de la forme et de la couleur des feuilles, les forêts permettent de réfléchir et transmettre la lumière.
- Dans les climats froids, les arbres ont tendance à absorber plus de lumière, agissant alors comme des radiateurs.
- La réflexion - en particulier les variétés à feuilles argentées - produit de la lumière par faible luminosité. L'écorce blanche réfléchit la chaleur loin du tronc.
- La lumière transmise dans le spectre rouge (couleur des feuilles rougeâtre) diminue la température

QUAND LA PLUIE TOMBÉ SUR UNE FORÊT

Interception

- l'impact de la pluie sur la canopée crée de l'énergie cinétique sous forme de chaleur, entraînant de l'évaporation initiale permettant de transférer une fine brume dans l'atmosphère
- lorsque l'arbre intercepte la pluie, il s'applique à ce que chaque feuille soit mouillée avant de faire couler les gouttes sur le sol

IMPÉDANCE

Lorsque les gouttes tombent à terre, elles rejoignent :

- Les ruisseaux, qui contiennent alors les éléments nutritifs (phosphates et minéraux) provenant de la poussière, des insectes et des exsudats qui se trouvaient sur les feuilles des plantes
- Il faut plus de 4 mm de pluie pour traverser la canopée avant d'hydrater le tronc par goutte-à-goutte

ABSORPTION

- La litière forestière empêche la perte de l'eau, elle la retient grâce à l'humus et la matière organique carbonée
- Les principaux absorbeurs d'eau dans l'humus et le sol sont des champignons
- L'impédance permet aux racines de surface et du sous-étage de pourvoir à leurs besoins en eau avant l'infiltration dans les couches profondes du sol
- La plupart des racines des arbres sont réparties dans le demi-mètre supérieur du sol
- L'eau pénètre dans le sol - l'argile gonfle et empêche la pénétration
- Lorsque les molécules d'argile sont saturées, on parle de saturation, d'engorgement
- Il faut compter entre 10 et 15 000 ans pour que l'eau de pluie s'infiltra dans le sol pour rejoindre les eaux souterraines qui ensuite se jettent dans les ruisseaux et les rivières

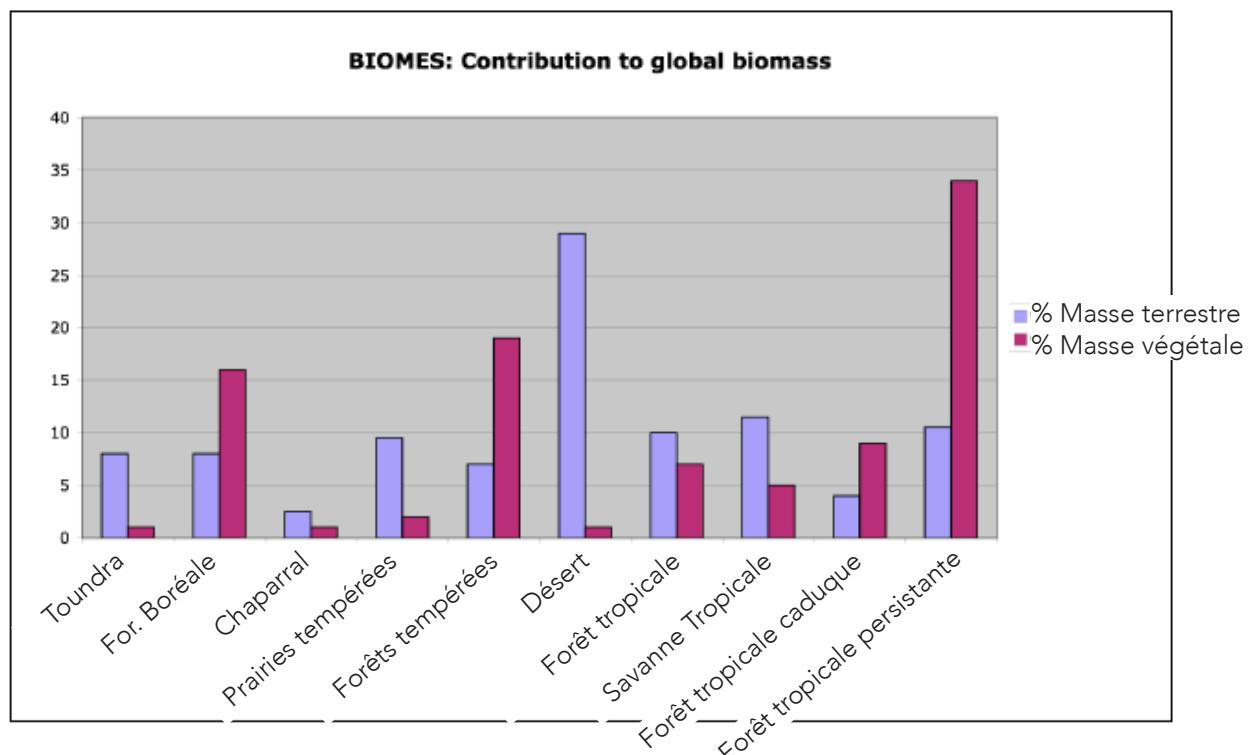
ÉVAPOTRANSPIRATION

La transpiration est le processus inverse de l'infiltration

- Les arbres utilisent l'énergie du soleil pour pomper l'humidité des eaux souterraines, en les libérant ensuite pour former des nuages. Environ 60% des précipitations intérieures au pays sont formées par les arbres

POURCENTAGE DE BIOMASSE ACCUMULÉE EN FONCTION DU BIOME

BIOME	% Masse terrestre	% Masse végétale
Toundra	8	1
Forêt boréale	8	16
Chaparral	2.5	1
Prairie tempérée	9.5	2
Forêt tempérée	7	19
Désert	29	1
Forêt tropical	10	7
Savanne	11.5	5
Forêt tropicale à feuille caduque	4	9
Forêt tropical à feuille persistante	10.5	34



X - Stratégies de Cultures

Les techniques, stratégies et pattern de conception présentés ici se veulent être des exemples, des sources d'inspirations, qui ne pourraient être copiés - collés pour n'importe quel site ou projet.

LE PÂTURAGE DYNAMIQUE OU TOURNANT

La méthode de gestion du pâturage tournant doit permettre au printemps d'éviter de faire pâturez des plantes épiées en faisant consommer un maximum d'épis dans la gaine. C'est-à-dire il faut avoir pâtré au moins une fois toutes les parcelles prévues pour le pâturage avant que les tiges soient trop dures.

Il faut donc :

- Toujours viser une hauteur d'entrée entre 8 et 12 cm à l'herbomètre
- Surtout ne pas dépasser 12 cm herbomètre

Il faut donc éviter tout surpâturage en s'assurant :

- d'avoir une prairie toujours de couleur verte lors de la sortie des animaux, signe de la présence de feuilles résiduelles nécessaires à son redémarrage
- de ne pas descendre en dessous de 5 cm à l'herbomètre

Un retour trop rapide ou trop long ne permet donc pas de maximiser la pousse de l'herbe de la prairie. L'intervalle entre deux pâturages d'un paddock ou temps de repousse, ou encore temps de repos, doit donc être :

- au printemps de 18 à 21 jours
- de 35 jours l'été et de 40 jours en automne (la pousse a ralenti)

L'absence de troupeau en été pourra être substituée par une fauche mécanique par temps sec et sur sol réessuyé.

En été-automne, la problématique à gérer ne concerne plus la gestion des épis mais la sénescence des feuilles. Il faut veiller à faire pâturez uniquement des feuilles vertes et appétentes. Pour cela, il faut faire pâturez environ tous les 35 jours en été et tous les 40 jours en automne.

La connaissance de cette dynamique de pousse implique d'avoir des chargements au pâturage en cohérence avec la saison :

- sortir uniquement quelques lots lorsque la pousse est faible en début de printemps
- avoir un chargement soutenu lorsque la pousse de l'herbe est forte
- agrandir la surface à disposition des animaux dès que la pousse devient faible, ou bien décharger.

Les ovins happent directement l'herbe avec leurs lèvres et l'arrachent à l'aide des maxillaires sans utiliser leur langue pour rabattre l'herbe. Ils ont ainsi une aptitude à pâturez plus ras que les bovins, leur temps de présence peut être influencé par ce paramètre.

Les animaux consomment des quantités de matière sèche plus élevées lorsque l'herbe offerte est feuillue avec une hauteur de gaine faible.

Ceci a deux conséquences :

- il faudra veiller, en particulier avec des ovins, à limiter le surpâturage.
- il faudra favoriser des hauteurs d'entrée au pâturage peu élevées, permettant de pâturez de l'herbe feuillue avec des niveaux d'ingestion élevés.

A RETENIR :

- Faire pâturez de l'herbe feuillue : gérer l'épiaison au printemps par la mise en place d'un pâturage tournant.
- Faire pâturez à des hauteurs de 8 à 12 cm à l'herbomètre.
- Eviter le surpâturage : ne pas descendre en-dessous de 5 cm.
- Avoir des temps de repousse de 18 à 21 jours au printemps.
- Adapter le chargement à la pousse de l'herbe.
- Laisser les animaux au maximum 7 jours sur un paddock.



ORGANISATION - GESTION

En février, il est temps de prévoir et organiser le pâturage dynamique tournant. Voici les points à prévoir :

- 1.** Prévoir et calculer les surfaces qui seront pâturées et fauchées
- 2.** Déterminer la surface totale à faucher
- 3.** Déterminer la surface à pâture au printemps
- 4.** Ajuster sa prévision : une fois le chargement global au pâturage obtenu, il faut confronter ce chargement au potentiel des prairies et aux besoins des animaux.

Potentiel moyen de production des prairies	Chargement moyen possible au printemps	Équivalent ares / ha & UGB / Têtes
Bon (≥ 8 tMS/ha)	30 ares / UGB	0,3 ha / 6 brebis
Moyen (entre 5 et 8 tMS/ha)	40 ares / UGB	0,4 ha / 6 brebis
Faible (≥ 5 tMS/ha)	50 ares / UGB	0,5 ha / 6 brebis

tMS : tonne de Matière Sèche

UGB : Unité de Gros Bétail

1 Brebis = 0,15 UGB

1 agneau = 0,05 UGB

Le chargement ici exprimé est le chargement instantané, il s'agit de la charge animale sur une parcelle à un instant « t », qui traduit une pression au pâturage.

Il est calculé par saison & concerne uniquement les animaux présents sur les surfaces à pâture. Il reflète la réalité du chargement à l'herbe par saison (printemps / été / automne) et tient compte des fluctuations des effectifs (diminution du nombre d'animaux liée à leur vente ou à leur rentrée en bâtiment,...) et des surfaces en herbe à disposition (agrandissement lié à l'intégration de repousses, ou diminution liée au retournement d'une prairie en rotation avec des céréales...).

5. Constituer ses lots au pâturage

Il s'agit de s'appuyer sur un groupe de parcelle homogène (éloignement, abreuvement...), on calcule le nombre d'animaux nécessaires et on trouve le lot qui convient.

6. Découper ses parcelles en paddocks

Ce découpage est l'essence même du pâturage tournant. La surface totale attribuée à un lot d'animaux est partagée en plusieurs parcelles ou paddocks que l'on va pâturer l'un après l'autre. En s'assurant l'accès à l'abreuvoir et en anticipant la rotation suivante. L'installation des clôtures se fait donc au préalable.

N.B. : Ce type de pâturage demandant des longueurs de clôtures conséquentes, la fauche mise à disposition pour l'éleveur permet de pouvoir amortir le coût éventuel de l'investissement que peuvent demander les clôtures et leur dispositif mobile.

À RETENIR :

- Au minimum 5 paddocks par lot. Avec seulement 3 ou 4 paddocks, il est difficile de débrayer un paddock en cas de forte poussée. Par ailleurs, avoir 5 paddocks au minimum permet d'avoir un chargement instantané suffisant (10 UGB /ha au minimum) afin de permettre un pâturage le plus homogène possible : pas de sous-pâturage ni de surpâturage. Cela suppose aussi de ne pas laisser les animaux plus de 7 jours sur chaque paddock.
- Avoir au moins un paddock mécanisable pour réaliser cet ajustement (à conserver pour la fin du 1er cycle).
- Plus le nombre de paddocks sera important, meilleure sera l'herbe offerte aux animaux ainsi que sa productivité annuelle.

Comment piloter son troupeau au printemps

À RETENIR :

- Mise à l'herbe : pour les ovins, lâcher à 200 °Cj. S'il n'y a pas d'herbe, ne pas attendre ! Lâcher, et apporter du foin pour couvrir les besoins. Il faut que les animaux attendent l'herbe, et pas que l'herbe attende les animaux.
- Sur les parcelles de foin où l'objectif est d'avoir du rendement, arrêter le déprimage à 550 °Cj.
- Finir le 1er cycle de pâturage avant que la prairie ne durcisse trop : calculer les jours d'avance à 650°Cj, pour que le cycle soit fini à 750 °Cj.
- Fin du déprimage à 550 °Cj.
- Calcul des jours d'avance à 650 °Cj : 15 jours maximum.
- Fin du 1er cycle de pâturage à 750 °Cj.
- Hauteur d'herbe entrée : entre 8 et 12 cm herbomètre maximum.
- Hauteur d'herbe sortie : maxi 5 cm herbomètre.

MÉTHODE DE CALCUL DES SOMMES DE TEMPÉRATURES :

Une somme de température est calculée à partir d'un jour précis : on parle de cumul en base 0 au jour J.

Prendre la température minimale et maximale du jour J1. Les additionner et diviser par 2 pour obtenir la température moyenne journalière de J1.

- si la moyenne est inférieur à 0°C, compter 0°Celsius-jour (Cj) au cumul
- si la moyenne est comprise entre 0°C et 18°C, ajouter la valeur trouvée au cumul
- si la moyenne est supérieure à 18°C, compter 18°Cj au cumul

Ainsi, par exemple :

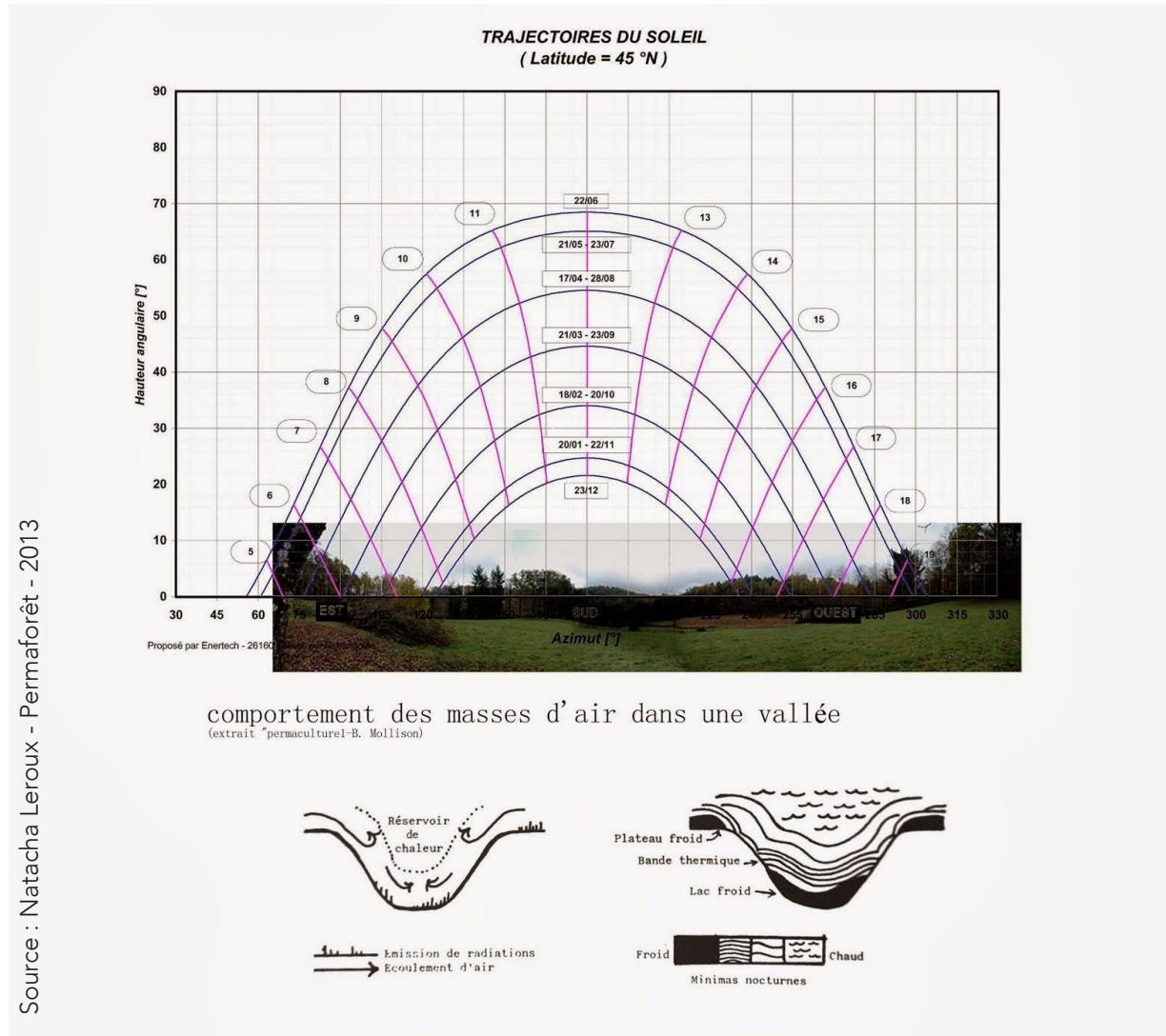
Exemple 1 : En base 0 au 1er février, on part d'une valeur de cumul égale à 0 au 1er février 1er février : T min = -2°C T max = 4°C
 $(T \text{ min} + T \text{ max})/2 = 1^\circ\text{C}$

LE PIÈGE À CHALEUR - STRATÉGIE POUR CRÉATION DE MICRO-CLIMAT

Tous les éléments qui reflètent ou stockent la chaleur sont de bons indicateurs comme les pierres ou les étendues d'eau. Appelés «hot spot»

Comment repérer les hot spots d'un lieu?

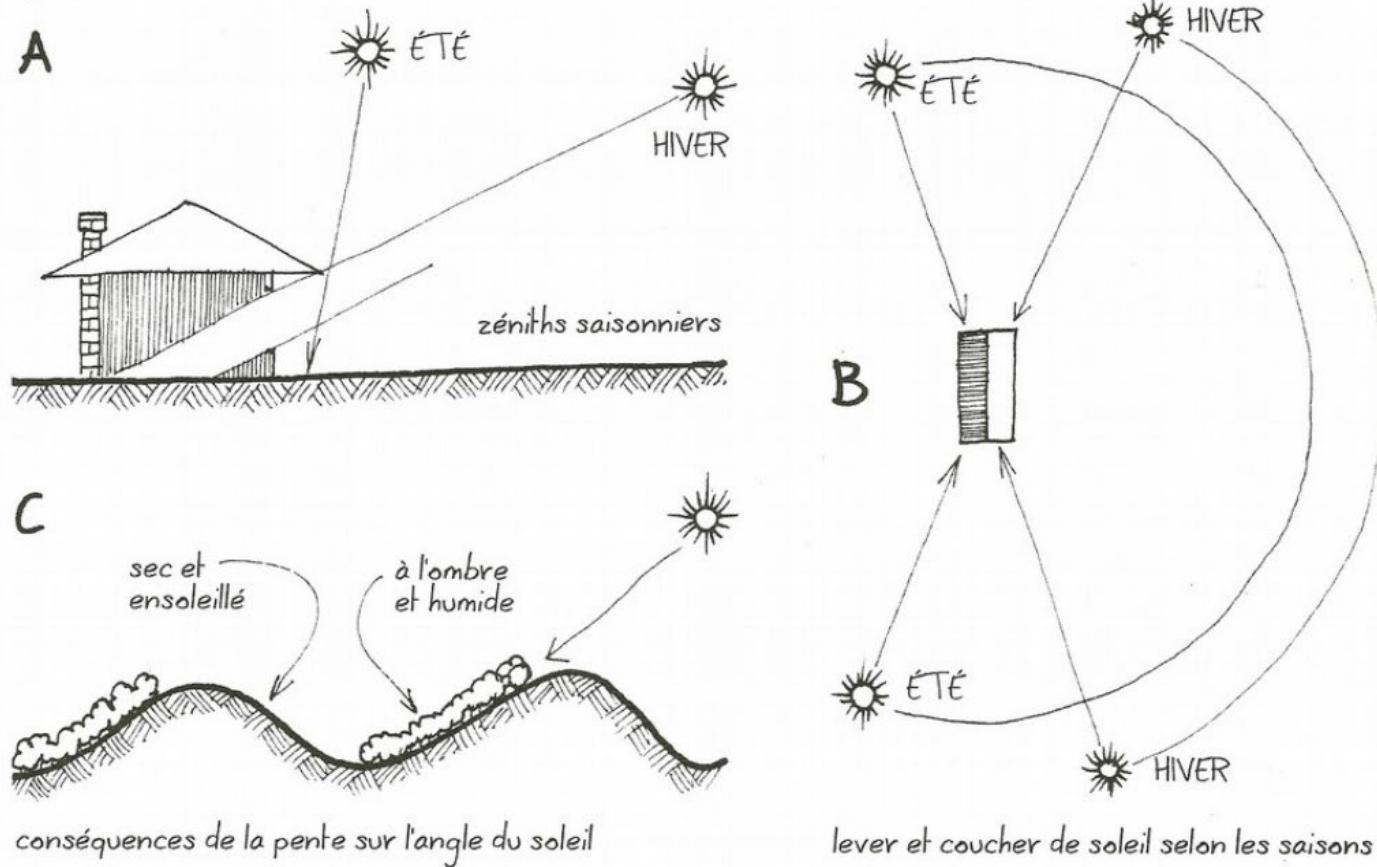
La topographie du lieu est tout aussi essentiel que le climat de référence.



POUR CALCULER LA COURSE DU SOLEIL : <https://www.sunearthtools.com/>

APPLICATION POUR ANDROID : Sun locator lite

SCHÉMA 2.1 - *L'orientation du soleil et ses variations de hauteurs saisonnières influent sur la maison et les communautés végétales.*

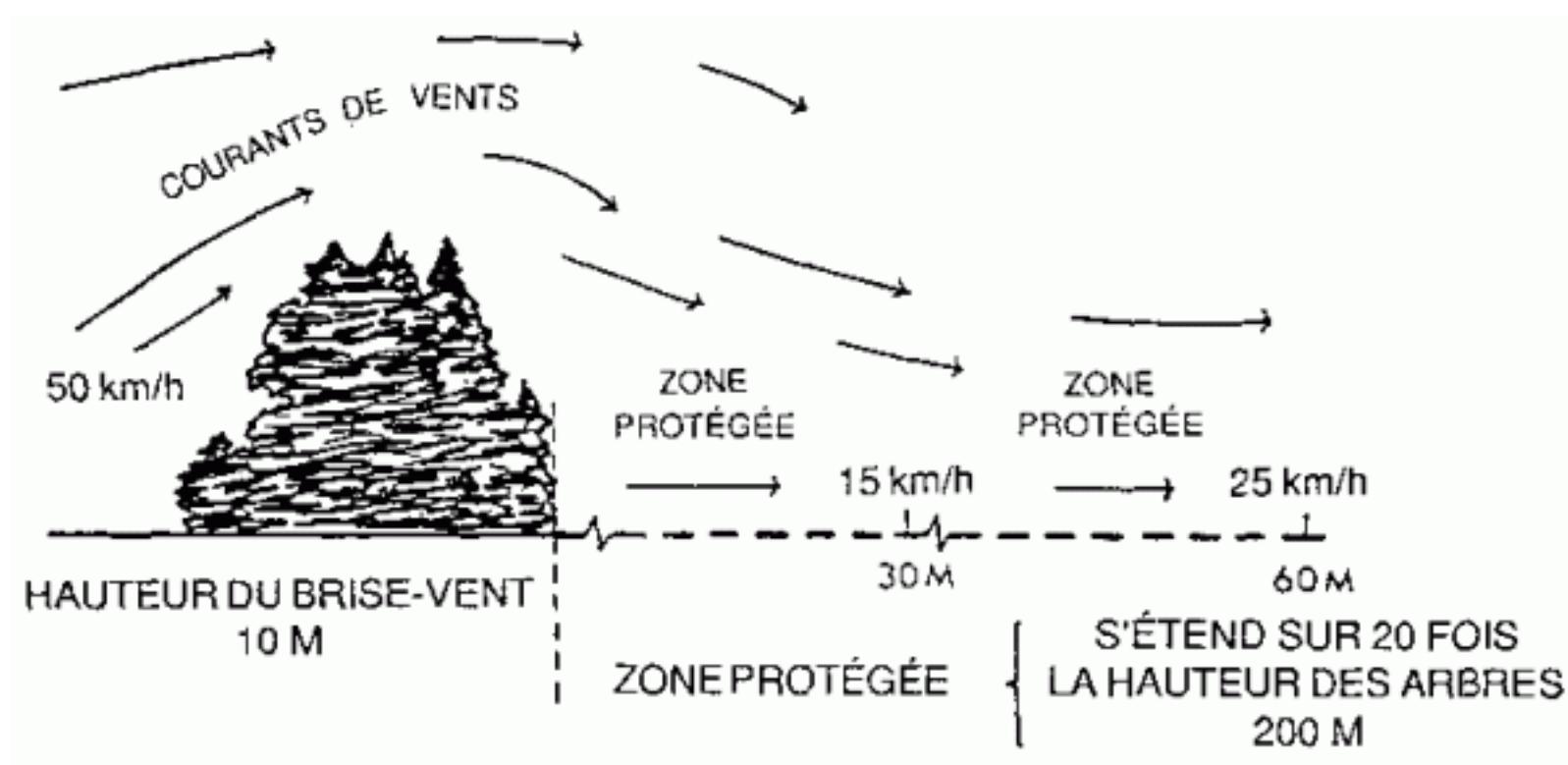


CHAPITRE 2 - CONCEPTION GLOBALE D'UN SITE

INTRODUCTION À LA PERMACULTURE

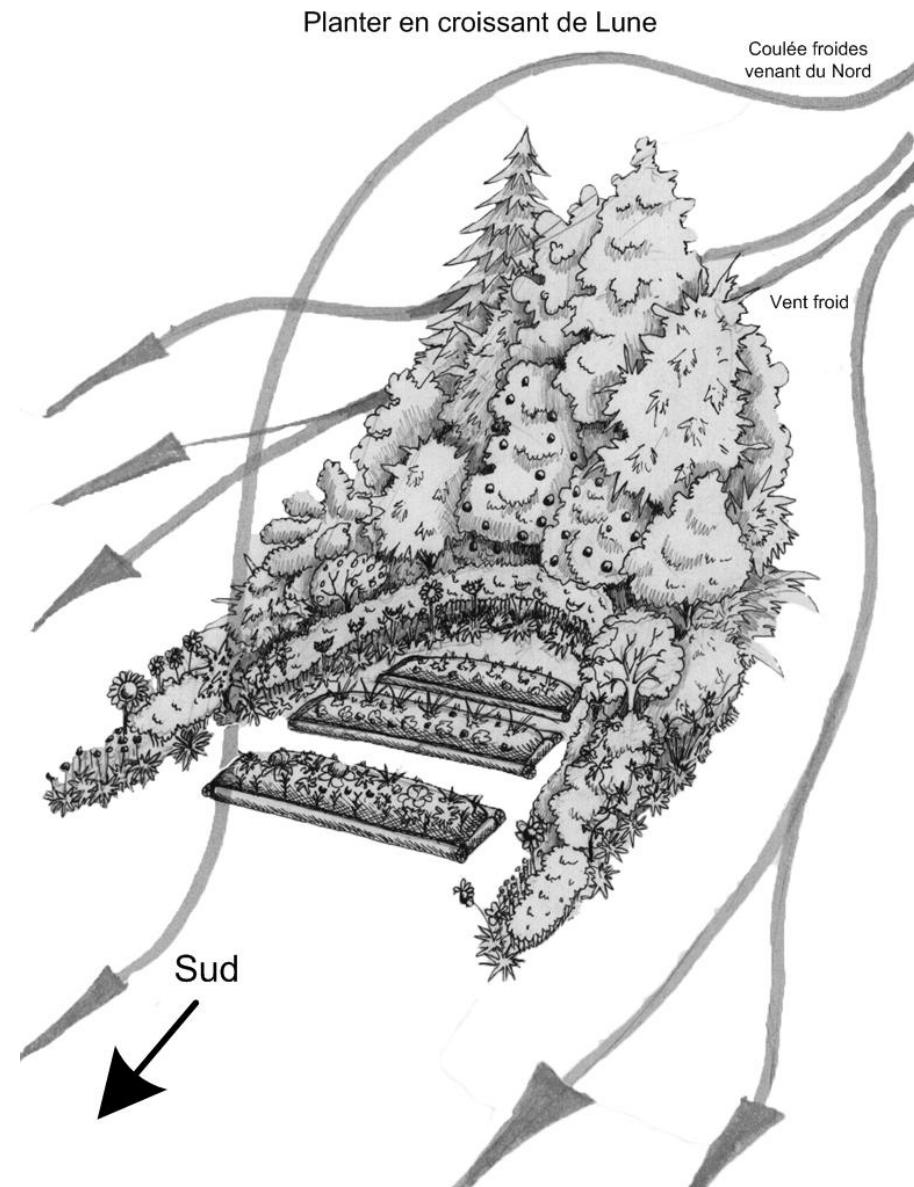
HAIE BRISE VENT

Haie arborée, poreuse à 35 %, conseillé en moyenne, pour ralentir le vent, le réchauffer et le laisser passer, sans création de tourbillon



HAIE PROTECTRICE ET MICRO-CLIMAT

Haie arborée, protectrice et piégeant la chaleur. Exemple de micro-climat optimisé et productif, permettant de créer une zone à climat tempéré, chaud, humide, protégée des vents froids. Les arbres sont placés comme sur une photo de famille : les grands derrière, les petits devant.



FORÊT JARDIN OU FORÊT COMESTIBLE

POURQUOI IMPLANTER UN JARDIN-FORÊT ?

C'est un outils de transition depuis l'agriculture chimique à l'agriculture biologique et régénérative

Contribuer à accumuler de l'azote dans le sol et séquestrer du carbone

Créer de la matière organique

Régénérer le sol

Participer à la production de nourriture locale

Réduire notre dépendance au système global

Créer un système commun résilient

Construire une communauté et des emplois (compost, pépinière, restauration, activités forestières, outils manuel, design, etc...)

Créer de l'abondance

Reverdir le désert industriel, urbain et monocultural

COMMENT IMPLANTER UN JARDIN-FORÊT ?

Dans le respect des principes éthiques et de conception de la Permaculture

En utilisant les outils de « l'holistic management »

Réaliser la conception, planter et gérer grâce à l'approche systémique

LES FONCTIONS D'UN JARDIN-FORÊT :

Produire de la nourriture, de l'énergie, une pharmacopée, des fibres, de la joie, de la fertilité, des fournitures, des habitats, des ressources pour construire tout type d'outils ou matière première pour construire des habitats, etc...

LES DIFFÉRENTS ÉTAGES DE VÉGÉTATION D'UN JARDIN-FORÊT :

1 / Canopée

2/ Sub- canopée

3/ Arbuste

4/ Buisson (arbre nain, noisetier, arbousier, paw-paw, etc...)

5/ Herbacées lignifiées (bamboo, citronnelle, cane à sucre, ...)

6/ Herbacées (consoude, artichaut, sauge, etc)

7/ Rhizomé (légumes racines, ...)

8/ Liane (vigne, kiwi, passiflore, ...)

9/ Couvre sol (fraise, capucine, menthe, ...)

10/ Champignons

LA CONCEPTION D'UN JARDIN-FORÊT EN PERMACULTURE TIENT COMPTE DE :

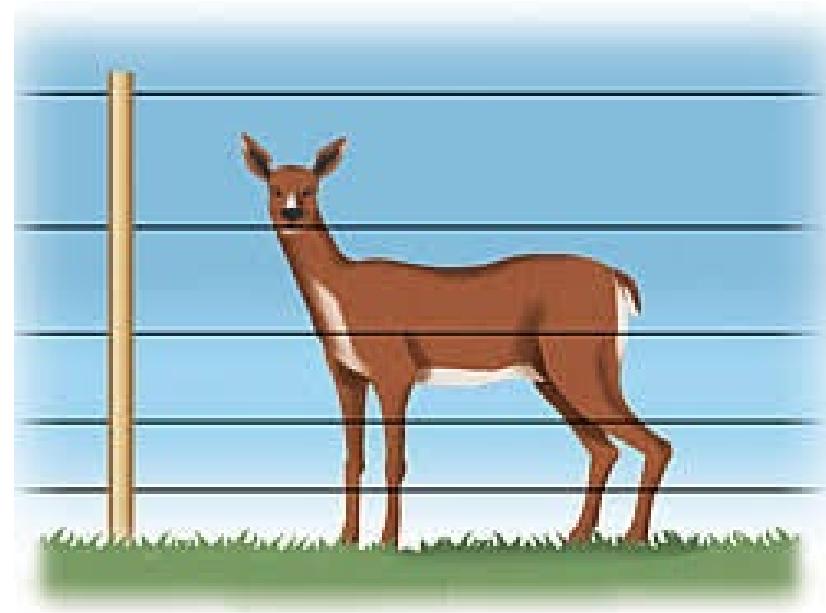
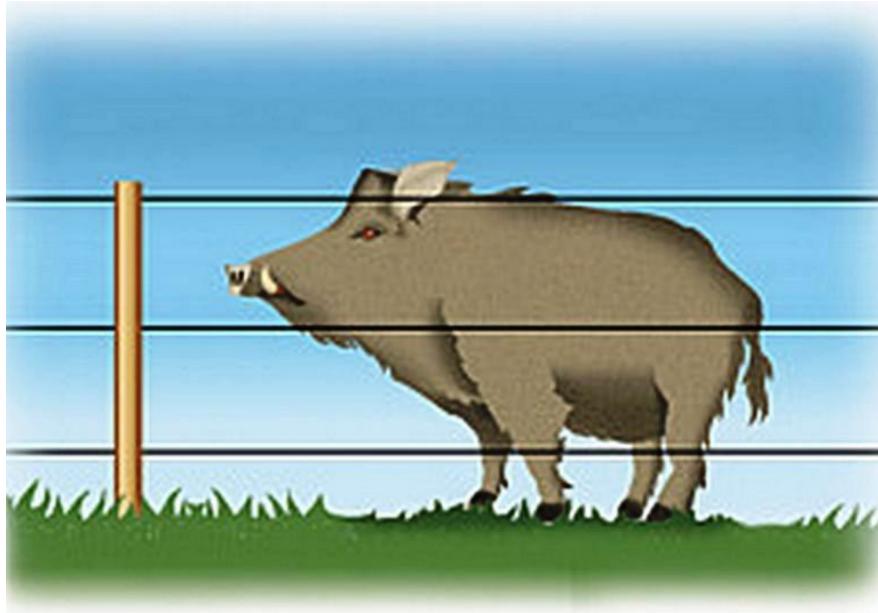
- 1/ Notre vision, nos besoins, nos envies, adaptés au lieu, à l'écosystème environnant
- 2/ Les analyses et observations
- 3/ L'état du sol, les étapes de succession visibles
- 4/ Secteurs / Zones / Dénivelé / Circulation des énergies (vent, etc...)
- 5/ Microclimat / structure (les bâtiments peuvent créer des microclimats climatiques mais également sociaux
- 6/ L'eau
- 7/ Les accès
- 8/ Structures
- 9/ Les espèces pionnières
- 10/ Les espèces support
- 11/ L'implantation des plantes guildes
- 12/ L'espace sur le site et dans le temps
- 13/ La pollinisation
- 14/ Les éléments et leurs interactions
- 15/ Les phases d'implémentation

L'IMPLANTATION D'UN JARDIN-FORÊT DEMANDE UNE CERTAINE ORGANISATION CONCERNANT LES POINTS SUIVANTS :

- La gestion du projet dans son ensemble
- La rusticité des essences
- La composition du sol
- La mise en place et la gestion de la pépinière
- La considération de la biodiversité que l'on souhaite implantée
- Le système d'irrigation
- Le capital social
- La traction animale si besoin
- La planification des différentes phases

XI - Clôture

Législation pour édifier une clôture : <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F3131>



CHOIX DE CLÔTURE :

J'aurai tendance à choisir tout autre chose que la clôture électrique en plastique : durée de vie courte, entretien, maintenance (entretien de la végétation sous le fil inférieur pour éviter les déperditions d'énergie, etc) et rangement fastidieux...

Mes choix se portent sur de la clôture métallique ou naturelle, comme le présentent les photos suivantes. Certes, le budget initial est plus élevé, mais l'investissement est vite rentabilisé.

Pour le pâturage tournant, je choisis pour la clôture fixe le fil électrique métallique de 4mm, sur 4 niveaux, avec pour les paddock intermédiaires et mouvants, du fil de fer plus fin, sur enrouleur, avec anneaux et poignets à chaque extrémité. Ainsi l'entretien et l'utilisation me sont aisés.



HAIE SÈCHE



HAIE TRESSÉE



HAIE VIVANTE

XII - Zone 5

FORÊT DE CONSERVATION - RÔLE

1. Préservation des espèces
2. Captage et la circulation de l'eau
3. Conservation, protection et habitat de la faune sauvage
4. Conservation des écosystèmes (comprend les zones humides, les savanes, etc.)
5. Préservation génétique mondiale - banques d'arbres en culture, en vie, en contact avec son environnement. De nombreuses espèces ne subsistent que dans les jardins botanique ou les arboretum, ils sont pratiquement éteints dans l'habitat naturel.
Il s'agit d'une nécessité que de préserver les espèces, par exemple seulement 2 collections de palmiers au monde (Ceylan et Hawaii). Aux Philippines une collection de rotin a récemment commencé.

LES FORÊTS DE CRÈTE - RÔLE

- Capter et la circulation de l'eau dans tout le bassin versant
- Réguler l'humidité et le micro-climat environnant
- Conserver la stabilité de la pente, limite les éboulements
- Réduire les inondations

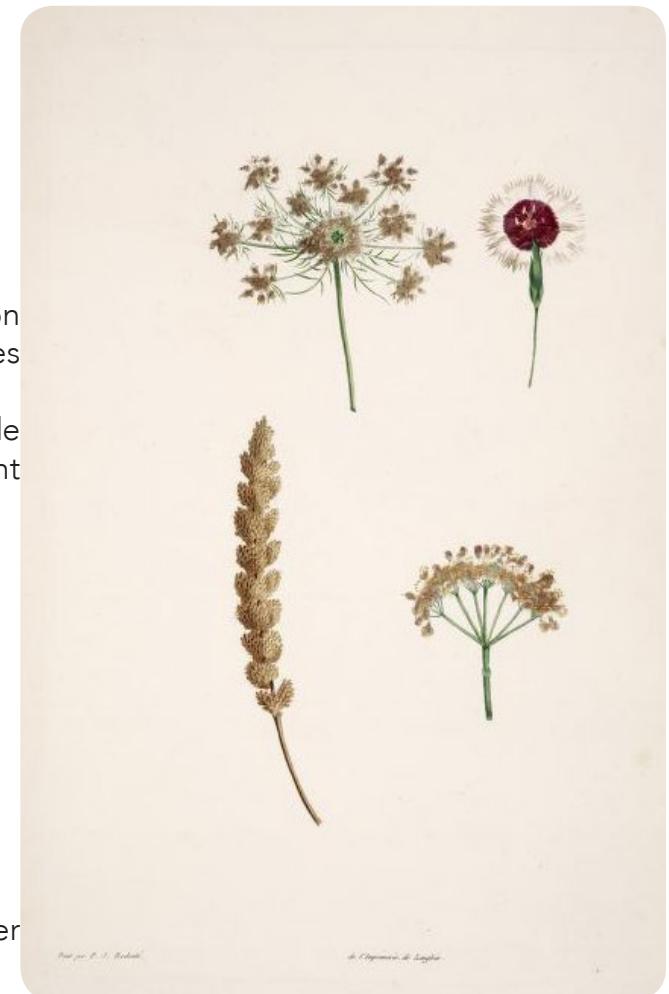
Leur établissement :

Établissez des ensembles de pionniers (arbre à croissance rapide et de lumière) pour les semer vous-même : légumineuses, cyprès, aulne, sauge, tabac, érable, ...

IMPORTANT de vérifier et d'utiliser des variétés natives et locales

Dans certaines situations, l'utilisation stratégique d'espèces exotiques peut être appropriée (p. ex. pois), mais soyez prudent en introduisant des espèces exotiques sur leur potentiel envahissement (exemple : la renouée du japon).

Beaucoup de « mauvaises herbes » sont des pionnières robustes, elles peuvent être utilisées de façon stratégique, en tant que courvre sol pendant la régénération



CONSERVATION DE LA FLORE ET DE LA FAUNE AUTOCHTONE

- Conserver et replanter des systèmes forestiers indigènes accompagnés de corridors écologiques pour les flux des plantes et des animaux en tout genre
- Les forêts indigènes peuvent fournir des rendements
- Elles peuvent assurer le fourrage pour les troupeaux et les abeilles
- Elles peuvent fournir des fruits comestibles, noix et champignons
- Elles sont une source de « médicaments »
- Elles fournissent des matériaux de bricolage, de construction ou encore de chauffage

Il est important de vivre en accord avec les animaux sauvages présents sur le lieu, en maintenant un équilibre qui ne nuit pas à la productivité

La surface de la zone 5 dépend de la taille de la propriété et de la nature des systèmes de production.

Le meilleur moyen de rencontrer des conflits avec la faune sauvage autochtone est de construire dans ou près d'une forêt :

- compétition pour les nutriments
- disponibilité de la lumière
- problème avec les animaux

UNIVERSITÉ

Enfin, les zones 5 sont des espaces d'études, d'observation. Elles représentent l'université, la banque des informations du lieu. En cas d'épisodes climatiques atypiques, par exemple, aller se ballader dans la zone 5 permet d'observer comment l'écosystème local et sauvage s'est il organisé pour survivre ou rebondir face à cette crise. À partir de ces données, de ces observations, des pistes de solutions sont potentiellement applicables au sein de notre système de production.

XIII - Aquaculture

PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX IMPORTANTS

Température - Le plus critique des paramètres qui décideront de la pertinence de toute espèce aquatique pour tout site un déterminant majeur de la croissance et de la reproduction de les espèces cibles et toute la vie aquatique (mesurée avec un thermomètre)

La tolérance à la salinité varie selon les espèces (densimètre ou salinomètre)

Alcalinité - La mesure des ions carbonate (HCO_3^-) qui est le tampon pour changements de pH à un niveau équivalent à 40 ppm de CaCO_3 ou plus (titration standard avec HCl) à ne pas confondre avec la dureté.

Dureté - La mesure des ions divalents habituellement Ca^{++} (calcium) et Mg^{++} (magnésium) souvent lié à l'alcalinité plus important lorsque l'eau est utilisée à des fins domestiques ou industrielles lorsqu'une grande concentration de dureté est indésirable causant un écaillement des tuyaux, des chaudières, etc. augmentant la maintenance coûts (titrage standard).

Oxygène dissous (OD) Très influencé par l'activité biologique et la température souvent liée à la magnitude des proliférations d'algues La concentration d'OD fluctue tout au long de la journée avec l'activité des micro-organismes, à savoir. croissant comme algue la photosynthèse atteint son apogée dans l'après-midi puis diminue au cours de la nuit les algues et les bactéries respirent. La capacité de l'eau à retenir l'oxygène est également influencée par la température et la pression barométrique, la température augmente l'oxygène diminution de la concentration doit être supérieure à 5 ppm (titrage de Winkler ou compteur électronique)

pH Mesure des ions hydrogène dans une solution influencée par l'activité biologique et pouvoir tampon de la masse d'eau comprise entre 6,5 et 9,0 (papiers indicateurs, titrage colorimétrique, etc.)

TAILLE DU BASSIN - Surface moyenne environ 15m² / kg de poisson

La maximisation du bord linéaire du bord fournit un habitat accru dans la plupart des parties productives de n'importe quelle masse d'eau bien que la pensée doive être appliquée pour habitat adéquat pour l'espèce cible qui ne vit peut-être pas sur le bord mais trouve la plupart de sa nourriture là-bas

L'eau qui coule augmente la productivité car l'eau fraîchement ajoutée agit comme un diluant pour les produits métaboliques des animaux présents, rompt la stratification et généralement ajoute de l'oxygène généralement un afflux d'eau modère les fluctuations de la qualité de l'eau.

L'aquaculture commerciale à mesure qu'elle s'intensifie utilise des quantités relativement importantes de l'eau en remplacement des systèmes biologiques susceptibles de maintenir la qualité de l'eau

Profondeur - généralement <2 m, mais dans le sud de l'Australie où la truite est marginale certaines pièces> 2m sont recommandées

LES PLANTES

- Les détritus, issus de végétaux morts, sont de véritables matières organiques, très fertiles - Elles sont la clé de la productivité des étangs et peuvent être une ressource indispensable pour le démarrage de culture (matière organique azotée pour la fabrication de compost chaud ou froid ou lombricompost, pour les petites échelles)
- Algues (par ordre de préférence / bénéfice) jaune, vert, rouge, bleu-vert.
 - cellule unique, coloniale
 - toutes les cellules identiques, pas de spécialisation

ALGUES JAUNES	LES ALGUES VERTES	ALGUES ROUGES	ALGUES BLEU-VERT
<p>Souvent se sont des diatomées Se produire dans une eau peu nutritive Plus nutritif pour les animaux Souvent le premier à coloniser de nouveaux barrages S'adapte aux temps/conditions fluctuants</p>	<p>Souvent envahissante, croissance rapide Se produisent souvent en hiver OK pour la santé de l'étang</p>	<p>Peut se produire en eau douce après de longues périodes de forte température Marée rouge = associée à des maladies</p>	<p>Croissance lente Fixent les nutriments de façon efficiente Présence durable Les bactéries plutôt que les plantes Donne un mauvais goût du poisson</p>

- Plantes aquatiques - Macrophytes
 - «Beaucoup ont tendance à la rampance»
 - Contribuer à la production de matière organique
 - Fournissent un habitat
 - Sont de la nourriture pour certains habitants aquatiques
 - **Comestibles** : kang kong, cresson, châtaigne, riz, lotus, taro
 - **Fourrage** pour animaux - azolla, hyacinth, saggittaria
 - **Artisanat / fibre** - Typha (tissage), Phragmites (chaume), Papyrus (papier)
 - Permettent le **contrôle** et peuvent servir de **traitement pour la qualité** de l'eau, les zones humides, les roselières

LES ANIMAUX

- Bactéries

- Hétérotrophe - Obtient de l'énergie à partir de la matière organique - Décomposants
- Chimiotrophe - Obtient de l'énergie à partir de produits chimiques - Minéralisateurs
- Aérobie : produit du CO₂
- Anaérobie : produit du HS (hydrogène sulfuré), CH₄ (méthane), ROH (alcool), N (azote)

Ensemble, les algues et les bactéries sont responsables de la majorité de la respiration dans un étang, en comparaison, ce que produisent les poissons est presque insignifiant.

- Rotifères, Vers

Les rotifères sont des larves de cécidomyies qui vivent sur la matière organique décomposée (vers de terre des étangs et des lacs)

- Produisent de la nourriture pour de nombreux animaux de bassin.
- Digère la matière organique microscopique omnivore morte ou vivante.
- S'adapte à un large éventail d'habitats allant des flaques aux lacs

- Insectes - abondants dans les étangs

- Représentent une large gamme de rôle : omnivores, carnivores, herbivores et détritivores.
- Les insectes volants sont les premiers à coloniser les étendues d'eau.
- Beaucoup ne vivent dans l'eau que pendant une partie de leur vie, à l'état larvaire, comme les moustiques, moucherons, libellules
- Sont une source d'alimentation pour les oiseaux, poissons, mollusques

- Mollusques - moules et escargots.

- Consomment des algues, du zooplancton et de la matière organique.
- Plus fréquents dans les eaux courantes, peuvent s'adapter à une eau courante artificielle installée dans les étangs.
- Source une source de nourriture pour les crustacés, poissons, oiseaux et mammifères.
- Certains escargots sont des vecteurs de maladies, en attirant par exemple des mouches, des démangeaisons

- Crustacés - Il existe de nombreuses formes de crustacés d'eau douce

- Possible en élevage de poissons élevés en écloserie
- S'adaptent une vaste gamme d'habitats, allant des flaques aux lacs, dans des eaux qui coule
- Sont et offrent un large gamme de nourriture
- Certaines espèces sont des parasites de poisson

- Poisson - S'adapte à différentes températures
 - peut être utilisé pour contrôler la vie indésirable de l'étang
 - Certaines espèces sont carnivores et peuvent détruire la vie du bassin
 - Certaines espèces souhaitables, auront souvent des difficultés à se reproduire dans les étangs
 - Offre une nourriture de haute qualité

ÉTANCHÉITÉ DE MARRE À LA BENTONITE

1ère étape : Réalisation du dessin de la mare, la créativité est la seule limite, attention à ne pas avoir les yeux plus gros que le ventre. Pensez à marquer le sens de l'écoulement amont et aval, ainsi que le déversoir.

2ème étape : Creusage de la mare, en prenant soin de retirer soigneusement toute la terre végétale et les résidus organiques, qui compromettent l'étanchéité. Veiller respecter des pentes douces et étagées afin de privilégier la plus grande diversité possible, animale et végétale (nécessaire à l'oxygénation).

L'étanchéité à l'argile est adaptée pour des mares de volume «important» puisqu'il faut une épaisseur importante d'argile, environ 50 cm.

3ème étape : Recouvrement de toutes les parois de la mare avec une couche épaisse d'argile, de préférence de la bentonite, sans caillou. Il est possible de tapisser une première couche avec de l'argile verte d'un terrain proche. Veiller à la tamiser si elle est constituée de beaucoup de caillou et de résidus organiques. Puis rajouter les 30 cm manquant avec de la bentonite pour garantir l'étanchéité. Veiller à bien compacter l'argile : pour des mares de grand volume, cela se fait à l'aide d'une sorte de rouleau compresseur.

4ème étape : attendre que les premières fissures apparaissent, puis mélanger de la bentonite avec de l'eau un « lait d'argile », à enduire régulièrement sur toute la surface des parois.

5ème étape : végétaliser avec des plantes épuratrices et oxygénantes, comme par exemple :

- Du potamot : plante flottante indigène (française) a forte capacité de recouvrement sur l'eau, évitant que le soleil ne chauffe trop sur la mare. Les tritons peuvent se reproduire et pondre sur ses feuilles.
- Des iris des marais : très oxygénante et tient bien l'hiver, à disposer au bord de la mare. Les larves de libellule à tous leurs stades vivent dans racines des iris.
- Des sagittaires : implantée à 20-30 cm de profondeur. Ses fleurs attirent bcp d'insectes.
- Du roseau (phragmite) : abrite beaucoup d'animaux, d'insectes et d'oiseaux. Le roseau dispose d'un important système racinaire et fait preuve d'une grande capacité de filtration. Sa présence dans une mare favorise la clarté de l'eau, reste peu envahissante car il ne drageonne pas.

XIV - Énergie

ÉNERGIE DOMESTIQUE ET CONSERVATION DES RESSOURCES

Mesurer et calculer votre consommation d'eau et d'énergie, sur une année, au sein du foyer, incluant le jardin, ainsi qu'à votre travail. Calculer ensuite ce que vous pourriez estimer pouvoir récolter de l'eau de pluie, qui tombe gracieusement du ciel.

Un des acteurs de la permaculture qui oeuvre à la gestion holistique de son habitat et de son quartier, en Arizona, est Brad Lancaster. Ses ouvrages sont en anglais, ils sont excellents. Vous trouverez une synthèse du Vol.2, sur le lien suivant : (consultable depuis le blog de mon site internet www.phacelia.fr / Nom du blog : permacultricenherbe)

<https://marlenevissac.wixsite.com/permacultricenherbe/post/collecte-de-l-eau-de-pluie>

Un des hommes du XXème siècle, Mr Odum a travaillé longuement sur le concept « d'émergy », une large documentation est disponible en bibliothèque ou sur le web.

PRINCIPALES APPROCHES STRATÉGIQUES EN MATIÈRE DE CONSERVATION DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES

La conservation de l'énergie domestique peut être obtenue par un ensemble de stratégies appliquées en combinaison et adapté à des sites et des climats spécifiques. Les ensembles de stratégies potentielles sont:

a / Comportementale : heure de la journée d'activité, utilisation optimale de la lumière naturelle, choix de vêtements pour le climat, développer de nouvelles habitudes, économiser l'eau, recycler les déchets, etc.

b / Conception de la maison : la maison doit être conçue pour le climat en utilisant des techniques éco-énergétiques : emplacement et utilisation de plantes, de structures telles qu'une serre, une ombrière (suivant les saisons), un ou des étangs, etc.

c / Technologique : production d'énergie et choix des appareils. Écologie de la conception et de la production durable, renouvelable

CONCEPTION DE L'HABITATION

Critères de sélection pour le site de la maison

- topographie: pente, aspect
- plan sectoriel, microclimat
- sol: stabilité des fondations, drainage (aptitude à la construction en terre)
- eau: disponibilité, source, qualité (potable / non potable), réticulation
- accès: tout temps
- services: électricité / énergies renouvelables, téléphone, gaz, etc.
- relation avec l'utilisation des terres environnantes / zonage
- ordonnances du conseil / urbanisme (retraits, hauteur, pente, codes du bâtiment)
- catastrophes naturelles: inondation, incendie, mouvement de la terre, tempêtes violentes, cyclone

STRATÉGIES CLÉS POUR LA CONCEPTION D'UN HABITAT ÉCONOME EN ÉNERGIE & PERMET LA CONSERVATION DES RESSOURCES

Pour la construction

- ombre et ventilation en été
- récolter le soleil (chaleur solaire) en hiver
- soutenir la conception de la maison avec paysage - ombre, soleil, protection du vent, accès aux brises d'été rafraîchissantes
- orientation: nord / sud - réduire l'exposition au soleil sur l'axe est / ouest
- treilles / pergolas / vérandas: maximisez l'ombre estivale et le soleil d'hiver
- masse thermique - stockage de chaleur
- aménagement fonctionnel de l'espace interne
- ventilation inductive
- isolation / placement approprié de la masse thermique
- utilisation de verre / maison d'ombrage

Rénovation de maisons existantes

- augmenter l'espace de la fenêtre et le stockage thermique sur l'aspect solaire
- augmenter l'ombre sur les côtés est / ouest
- pergolas, vérandas, maisons de verre
- isolation



TECHNOLOGIE

CRITÈRES D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES APPROPRIÉES

- Est-ce qu'il conserve / économise de l'énergie ?
- Est-ce que cette forme de technologie participe à la conservation des ressources (des matériaux de sa construction à sa provenance de fabrication, et jusqu'à sa destination finale) ?
- Est-ce efficace (entrant par rapport au rendement, ou en termes de "faire le travail") ?
- Quels sont ses coûts / avantages concernant l'énergie, les matériaux, la maintenance, la durée de vie élimination et viabilité économique ?
 - Est-il durable / réparable
 - Est-ce recyclable
 - Est-ce non polluant
 - Utilise-t-il des ressources / matériaux locaux?
 - Cela convient-il aux conditions locales ?
 - Est-ce nécessaire - quelles sont les alternatives et comment se comparent-elles aux critère ci-dessus ?

LES CATÉGORIES DE STRATÉGIES TECHNOLOGIQUES SONT

- Climatisation : chauffage des locaux
- Équipement et ergonomie de la cuisine et des points de cuisson
- Alimentation en eau chaude
- Électricité et éclairage
- Laver et sécher le linge
- Réfrigération et refroidissement
- Conservation d'eau



VOUS POUVEZ COMMENCER PAR UNE ANALYSE DE VOS BESOINS EN ÉNERGIE ET EN EAU

DIFFÉRENTES OPTIONS SONT VÉRIFIÉES ÉNUMÉRÉS CI-DESSOUS :

CONTRÔLE CLIMATIQUE: chauffage et climatisation

- Chauffage à combustion:

- Chaleur rayonnante (chauffe des objets solides ; brûle à haute température)
 - Chaleur convective (poêles en fonte)
 - 'C-grille' pour les feux ouverts
 - Ventilateur thermique Stirling - fait circuler de l'air chaud
- http://www.thermalengines.com/about_heatwave.html

- Chauffage à convection :

- Serre; ombre
- treillis; Bouches d'aération
- collecteur de boîte solaire

- Chaleur par conduction, par exemple sous le sol

CUISINE ET POINTS DE CUISSON

- à bois type Rocket Stove (voir annexe) : combustion lente + retour au sol ou dans le circuit d'eau ,
- foyers simples à haut rendement énergétique, par exemple lorena, chula
- Four à pain
- gaz en bouteille, méthane
- Cuisson solaire - Four solaire, réflecteur parabolique
- Cuisinière à foin (conteneur isolé)

ALIMENTATION EN EAU CHAUE

Chauffe-eau solaires. Possibilité de les « bricoler », par exemple :

- Tuyau sur le toit
- Capteurs plats
- Collecteurs cylindriques

Des systèmes de récupération par voie humide sont installés dans les poêles à combustion pour la cuisson ou le chauffage, ainsi l'eau chauffée et isolée dans un réservoir peut bénéficier de la chaleur et optimiser la combustion.

ELECTRICITE ET ECLAIRAGE

- Production d'électricité renouvelable :
 - Solaire, photovoltaïque, solaire thermique
 - Éoliennes éoliennes verticales (rotor savone) et horizontales axiales
 - Micro-Hydro, par exemple la roue Pelton
 - Production de vapeur à partir de biomasse, naturelle et biogaz, eau chauffée à l'énergie solaire)
 - Générateur de biodiesel - fonctionne au biodiesel, par ex. vieille huile de cuisine / huile de coco
 - Cogénération - utiliser plusieurs sources et / ou concevoir des systèmes complémentaires permettant de tirer partie des opportunités et des déchets, résidus, du rayonnement, de l'accumulation etc.
- Systèmes hybrides, par exemple allumer et sélectionner des appareils solaires (systèmes de 12 volts, par exemple) plus l'utilisation restreinte de prises de courant et d'appareils alimentés en 240 volts
- Stratégies d'économie d'énergie:
 - Réduction de la demande : utilisation d'appareils économes en énergie et non électriques, lumières économes en énergie, etc.

VETEMENTS DE LAVAGE ET DE SECHAGE

- Laveuses à pression manuelles
- Machines à laver à prépairement partagées par la communauté
- Machine à laver 12 v - puissance de la pédale - Peut être remplacé par un système de vélo détourné, ainsi en pédalant on peut laver son linge
- Séchage dans une zone aérée et couverte (de préférence en fibre de verre)
- Séchage dans une armoire isolée entourant un ballon d'eau chaude non isolé ou près du poêle à combustion / chauffage / cheminée

REFRIGERATION ET REFROIDISSEMENT, SECHAGE DES ALIMENTS

- Réfrigérateurs et congélateurs solaires
- Armoire de rangement, cave à légumes - Coffre-fort Koolgardi

CONSERVATION DE L'EAU

- Réservoirs d'eau (utiliser un écoulement par gravité si possible)
- Eau de lavabo recyclée dans les toilettes - Système de toilette à double chasse
- Rose de douche à débit contrôlé - Robinets d'aération
- Toilettes sèches à compost - recyclage des eaux grises - irrigation

TRAITEMENT DES DECHETS

- Systèmes de traitement des toilettes et des effluents
- Traitement et recyclage des eaux grises par phyto-épuration par exemple ou en sélection d'arrosage d'arbres fruitiers (c.f. www.phacelia.fr/blog)

Humanure Book (télécharger le pdf - voir les liens www.permaculture.com.au)

Informations détaillées sur la construction et les spécifications de Reedbed:

http://www.lismore.nsw.gov.au/content/uploads/Reedbed_Doc_2004_Final.pdf

SYSTÈMES HYDRAULIQUES

- Pompes et monte-eau - Turbines à eau
- Béliers et pompes hydrauliques
- Roues à eau - Roue Pelton
- Hydropneumatique (compression d'air)
- Exploiter la marée ou le courant

SYSTÈMES BIOTHERMIQUES

- Terres boisées - Pyrolyse
- Chaleur compost (système Jean Pain) <http://www.jean-pain.com/>
- Huiles végétales - Gazéification
- Biogaz / méthane - Chaleur métabolique
- Alcool / éthanol

DISPOSITIFS À ALIMENTATION SOLAIRE

- Cellules photovoltaïques - Etangs solaires
- Piscines - Cheminées solaires

APPAREILS À VENT

- Turbines de ventilateurs - Turbines à lames et hélices
- Bouilloires - Rotor Savoneous

XV - Économie

Définition : Ensemble de ce qui concerne la production, la répartition et la consommation des richesses et de l'activité que les humains vivant en société déploient à cet effet (source : <http://www.cnrtl.fr/definition/économie>)

STRATÉGIES ÉCONOMIQUES EN PERMACULTURE

- L'argent est un outil, une ressource qui doit être recyclé, mise en circulation au sein de la communauté dans laquelle on est intégré, on prend part

ÉCONOMIES INFORMELLES

- Troc
- Échange de services, de compétences
- Mutualisation

ÉCONOMIES FORMELLES

- Répondre aux besoins de nombreux petits systèmes
- Forme indépendante - plus flexible et résistant
- Répondre aux besoins locaux, aux flux du marché, etc.
- Difficile à affaiblir ou nuire - Résiliente

À définir en fonction des besoins réels du foyer - projet - structure, qui sont propre à chacun.e et qui ne peuvent être jugés.

Un bureau d'études à Bordeaux, spécialisé dans l'économie de transition liée à l'environnement, oeuvre à chercher et proposer des systèmes économiques alternatifs au système général proposé aujourd'hui. Pour plus d'info : <http://vertigolab.eu>

INVESTISSEMENT ÉTHIQUE

Trois stratégies majeures :

- 1 - Investissement dans des affaires, entreprises éthiques
- 2 - Désinvestissement, désengagement de «mauvaise» entreprise (qui serait contraire à l'éthique)
- 3 - Prise de part, d'investissement dans le cercle décideur d'une entreprise pour
 - a) La suppression des actifs d'une entreprise non éthique - libérer des fonds pour répondre au stratégie n°1
 - b) Devenir à la majorité des actionnaires afin d'initier le changement vers des activités plus éthiques

QUELQUES CRITÈRES D'INVESTISSEMENT ÉTHIQUE, POUR VOUS AIDER À CHOISIR

CRITÈRES NÉGATIFS (Neutre - Ne nuit pas)

- Qui ne contribue à la fabrication ou au commerce d'armes, à l'échelle nationale ou internationale
- Qui ne contribue pas à la recherche, au développement de l'industrie et de l'énergie nucléaire
- Qui ne contribue pas à la recherche, au développement de l'industrie chimique
- Qui ne contribue pas au financement, au maintien ou au développement de projet polluant, exploitant la main d'oeuvre au sein de pays en voie d'industrialisation ou en guerre
- Qui ne crée pas de pollution
- Qui ne favorise pas ou ne contribue pas à l'exploitation sociale à l'échelle nationale ou internationale

CRITÈRES POSITIFS (Actifs - Amène des solutions)

- Qui contribue à la fabrication de produits durables, réparables, recyclables, répondant aux besoins réels
- Qui participe ou favorise l'aménagement du territoire écologique, logements, villages
- Qui contribue à la recherche, au développement des énergies renouvelables réparables, recyclables, répondant aux besoins réels
- Qui se développe et fonctionne socialement sain
- Qui favorise, met en place et encourage les relations de travail équitables et équitables
- Favoriser les entreprises ou initiatives indépendantes, de petites tailles et qui répondent principalement aux enjeux agricoles actuels, et aux besoins locaux
- Qui favorise, met en place et encourage le recyclage, la dépollution
- Favoriser les projets éducatifs et culturels, de petites tailles et qui répondent aux enjeux et aux besoins locaux

SYSTÈMES ÉCONOMIQUES COMMUNAUTAIRES

- 1 - SEL (Systèmes d'Échange et de Service)
- 2 - Coopératives de producteurs / consommateurs
- 3 - Épargne et prêts communautaires

PARTAGER

- Coopératives de crédit
- Investissement pour la création de bien commun, pour le développement de la communauté, de la bio-région, pour le développement et la création de métiers, pour le développement ou la création d'association sans but lucratif, détenue par les déposants
- Banques communautaires
- Financement participatif et citoyen
- Monnaies locales
- Réseaux de petites entreprises, soutien aux entreprises, coopérations de développement local
- Systèmes de location - achat, équipement et crédit-bail collectif ou individuel pour payer les frais d'entretien et de remplacement.

COMMERCE

- Écologisation des entreprises - stratégies visant à réduire les intrants, les déchets, l'énergie, le carbone et l'empreinte écologique
- Valorise les déchets pour alimenter les éco-réseaux pour les entreprises et les petites industries locales - déchets de café pour ferme à vers, moulages au marché, légumes au café, etc.
- Coopératives

Qu'est-ce qui fait le succès d'une petite entreprise ?

- Stratégies applicables aux petites entreprises

Les coopératives sont formées pour aider à la revitalisation de la communauté et est à l'écoute des actif.ve.s, selon les besoins en productivité et le contentement. Décentralisée, elles appartiennent aux actif.ve.s et est (généralement) socialement conscient, les coopératives sont une alternative utile aux entreprises à propriétaire unique. Un célèbre exemple des coopératives Mondragon dans la région basque d'Espagne, où 10% des profits sont rendus à la communauté pour les services publics ; une banque coopérative supervise les entreprises et les fait démarrer. Il n'y a pas de licenciement - les actif.ve.s sont converti.e.s à de nouveaux emplois, adaptés à leurs projets de coopération en expansion. Maleny est un bon exemple d'utilisation des coopératives pour revitaliser l'économie d'une petite ville et établir des entreprises communautaires, ainsi qu'une caisse de crédit locale.

- Stratégies pour les petites entreprises (y compris pour les coopératives)
 - Préventes et promesses de vente peuvent participer à la création ou créer une entreprise, concrète étude de marché.
 - Catalogue coopératif - site web marketing collectif & liens réciproques:
 - Prêts: explorez les options de financement local et participatif
 - Centres d'assistance aux entreprises locales - conseils et informations

BANQUES ÉTHIQUES FRANÇAISES

- Crédit coopératif : compte courant, épargne, crédit
- La NEF : épargne, crédit

ANNEXES

CLIMAT : Liste de données à collecter afin de définir les stratégies de gestion de l'eau

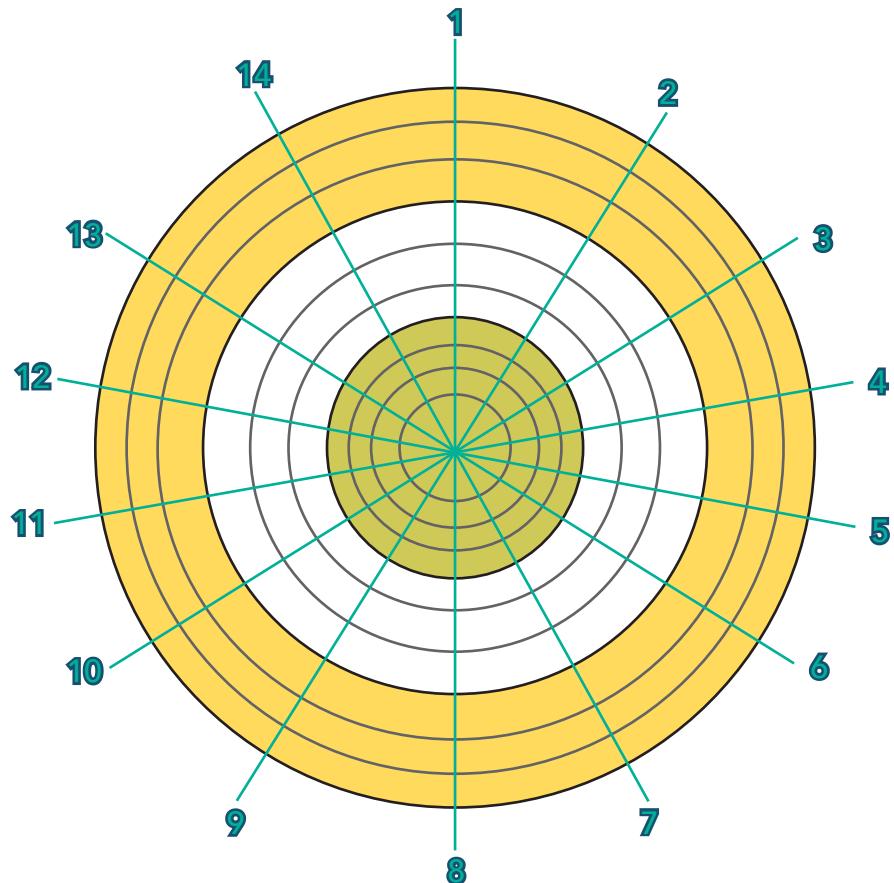
Source : Regrarians LTD - Traduction Marlène Vissac & Franck Chevallier

FACTEURS ATMOSPÉRIQUES	ANNÉE 1	ANNÉE 2	ANNÉE 3
Influence Solaire			
Ensoleillement heure / an			
Couverture nuageuse jour / an			
Rayonnement MJ /m ² / an			
Température			
Juillet – moyenne minimum			
Juillet – moyenne maximum			
Janvier – moyenne minimum			
Janvier – moyenne maximum			
Température la plus élevée. Quand ?			
Température la plus basse. Quand ?			
Degré jour de croissance			
Sur la base + 0°C			
Sur la base + 10°C			
Sur la base + 15°C			
Chilling Day / year			
Evapotranspiration mm / an			
Précipitation			
Nombre de jour de pluie / an			
Précipitation annuelle moyenne			
Précipitation journalière la plus élevée			
Précipitation annuelle la plus élevée			
Précipitation annuelle la plus basse			
Neige annuelle moyenne			
Neige journalière la plus élevée			
Neige annuelle la plus élevée			
Neige annuelle la plus basse			
Inondation			
Saisonnalité			
Variabilité			
Nombre de jour maximum de sécheresse			
Humidité			
Mois le plus élevé			
Mois le plus bas			
Mois humide / non humide			
Gelée			
Nombre de jour de gel / an			
Premier record			
Dernier record			
Vent			
Direction de-s vent-s dominant-s			
Direction de-s vent-s occasionnel-s			

MÉTHODE DE DIAGNOSTIC DE L'ÉCOSYSTÈME SOL

de K Gadzia and T Graham

«Bullseye! Targeting Your Rangeland Health Objectives»



Cette méthode du «Bulleyes» (oeil de taureau) est simple dans son application, il permet de diagnostiquer l'écosystème sol, et de mesurer si les stratégies mises en place permettent d'atteindre ses différents objectifs, relatifs aux 14 paramètres (page suivante).

- 1/ Analyser les indicateurs (14 paramètres)
- 2/ Les noter sur le «bulleyes» :
 - Jaune / or = objectif atteint
 - Blanc = Se rapproche ou s'éloigne de l'objectif
 - Bronze = objectif non atteint

Cette analyse complète est à faire régulièrement au fil des années d'implantation, afin d'ajuster et d'apporter les modifications nécessaires.

		BRONZE Objectif non atteint	BLANC Se rapproche ou non de l'objectif	JAUNE / OR Objectif atteint
1 Sol nu	Quantité et taille des zones de sol nu beaucoup plus importante qu'attendu ou désiré pour le site. Les zones de sol nu sont connectées.	Quantité et taille des zones de sol nu plus important qu'attendu ou désiré pour le site. Les zones de sol nu sont larges et sporadiquement connectées.	Quantité et taille des zones de sol nu est presque atteinte ou atteinte comme désiré pour le site.	
2 Érosion	Le sol est activement en train de partir du site. Formation avancée de zone déserte ou de ravine	Quelques évidence que le sol est en train de quitter le site, incluant des zones de désert et des ravines.	Peu ou pas de présence de signe d'érosion causée par le vent ou l'eau sur le site, incluant zone de désert ou ravine.	
3 Plantes pérennes sur «piedestal»	Plante en place sur des piedestals, isolés et hauts. Les racines sont visibles	Quelques à peu de plantes sur piedestal sont présentes sur le site. Pas de signe visible que les racines soient exposées.	Pas ou peu de plantes sur piedestal.	
4 Quantité de litière	Quantité de litière beaucoup plus bas qu'attendu et désiré pour le site	Quantité de litière plus bas qu'attendu et désiré pour le site	Quantité de litière atteinte ou presque atteinte comme désiré pour le site.	
5 Distribution de la litière	Litière distribuée de manière informe. Peut être dû à un manque général de litière et/ou de litière répartie inégalement	Peu d'uniformité dans la distribution de la litière. La litière commence à s'associer avec les plantes proéminentes et/ou grâce à d'autres obstructions.	La litière est distribuée de manière uniforme sur le site.	
6 Incorporation de la litière	Litière non mélangée au sol. Quantité trop élevée ou trop mince. Ralentissement important du cycle minéral	La litière est légèrement mélangée au sol. La litière peut être riche ou sa quantité trop importante. Le cycle minéral est lent.	La litière est bien mélangée au sol, résultant d'un cycle minéral rapide	
7 Fumier rupture / incorporation	Le sol ne «digère» plus le fumier. Rupture d'incorporation. Forte présence de fumier vieux de 2 ans.	Le sol «digère» mal le fumier. Présence de fumier vieux de 2 ans.	Le fumier s'incorpore bien au sol, présence de fumier de moins d'un an.	
8 Pourcentage de plante pérenne désirable	Moins de 33% des plantes désirées sont présentes. Plantes dominantes (qu'elles soient désirées ou non). Présence de plantes indésirables.	33-66% des plantes désirées sont présentes. Forte présence de plantes intermédiaires (qu'elles soient désirées ou non). Présence de quelques plantes indésirables.	Plus de 66% de plantes désirables sont présentes sur le site. Quelque reste de plantes intermédiaires.	
9 Succession des âges de la végétation	Présence de plantes primaires et/ou présence de plantes en déterioration depuis longtemps.	Forte présence de plantes matures. Manque de plantes en grevaison et de jeunes plants.	Large succession de plantes présente sur le site (en graines, jeunes plants, mûres, séennescentes)	
10 Diversité des plantes et leurs fonctionnalités	Nombre faible d'espèces différentes sur le site. Les différentes formes de végétation (herbe, buisson, arbuste) sont quasi-fonctionnellement absentes. Pauvre fonctionnalité.	Taux d'espèces différentes sur le site plus bas qu'attendu ou espéré. Les différentes formes de végétation (herbe, buisson, arbuste) sont moins présentes qu'attendues. Fonctionnalité réduite.	La diversité des plantes désirée pour le site est atteinte. Différentes formes de végétation (buisson, herbe, arbuste) sont présentes sur le site comme désiré. Les plantes offrent ainsi différentes fonctions.	
11 Organismes vivants visibles	Presque pas de signe de vie. Composants de l'écosystème sol manquent clairement.	Signes de vie du sol faible à modéré. Quelques espèces manquent à la chaîne trophique.	Signes de vie du sol abondants.	
12 Les plantes de canopée	L'activité photosynthétique est réduite. La canopée recouvre moins de 33% du site.	L'activité photosynthétique est modérée. La canopée recouvre 33 à 66% du site.	Forte activité photosynthétique. La canopée couvre plus de 66% du sol.	
13 Vigueur des plantes / Couleur	Capacité des plantes à se reproduire est sérieusement réduite dû aux conditions climatiques. Les plantes en croissance sont vert pâle à jaune.	Capacité des plantes à se reproduire est limitée dû aux changements climatiques récents. Les plantes en croissance sont vert pâle ou jaunissant.	La capacité de reproduction des plantes n'est pas compromise par les conditions climatiques. Les plantes en croissance sont d'un vert vif.	
14 Répartition des plantes	La répartition des plantes est clairement fragmentée.	La répartition des plantes commence à être fragmentée. Certains endroits sont uniformes.	Les plantes sont réparties uniformément sur la totalité du site.	

RELEVÉ TOPOGRAPHIQUE

Nous reprenons ici une méthode simple et accessible mise au point par Darren Doherty (Regrarians) pour relever les courbes de niveau d'un terrain et les tracer sur une photo satellite.

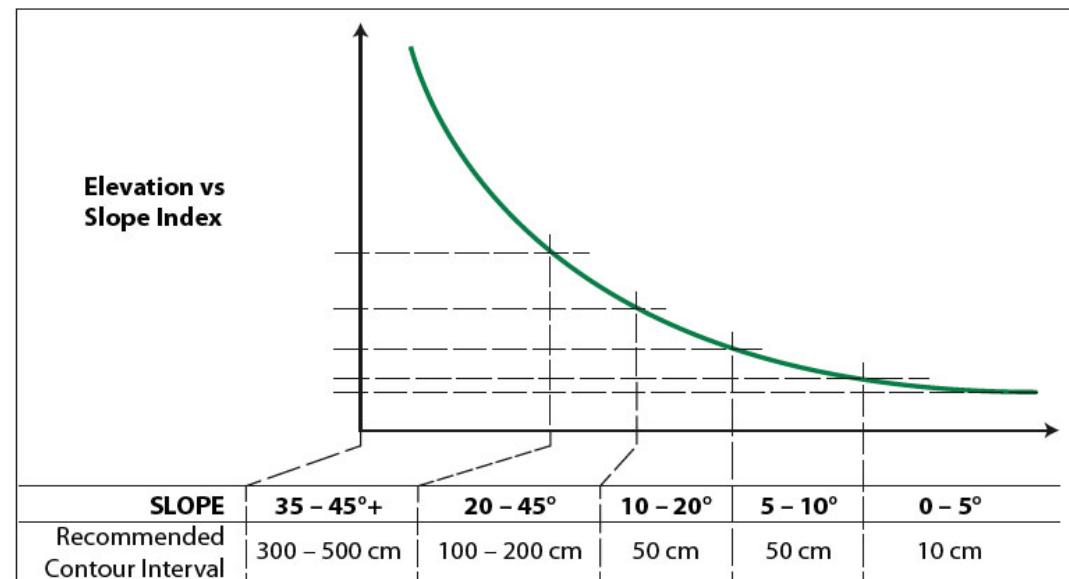
Matériel nécessaire :

- Un niveau égyptien, ou un niveau à eau, ou une lunette de chantier, ou un niveau laser, ou tout autre appareil permettant de piquer les courbes de niveau.
- Un receveur GPS, type GPS de randonnée ou un smartphone avec une application spécifique (par exemple : GPS Waypoints sur android ou GPS Kit sur iphone)
- Un ordi connecté à internet et le logiciel Google Earth.

Procédure :

1. Faire le relevé :

- Partir du bas ou du haut du terrain et trouver ce qui paraît être le point le plus haut ou le plus bas. De là, installer le niveau et débuter le relevé de la première courbe de niveau.
- A chaque point de la courbe de niveau que vous déterminez, enregistrez le point de passage (waypoint) sur le GPS (Si le GPS a été remis à zéro, le premier point sera référencé 0001, la référence de chaque nouveau point sera incrémenté automatiquement). Si le récepteur est équipé d'un altimètre, noté l'altitude de la première courbe de niveau relevée afin de la référencer un fois transcrise sur Google Earth. Noté également les numéros des points aux extrémités de chaque ligne, ce sera utile par la suite. Il peut également être utile de marquer un point de référence sur le terrain en posant un piquet, et/ou de piquer les extrémités des courbes de niveau.
- Décider de l'intervalle (différence d'altitude) entre chaque courbe de niveau. Voir à titre indicatif le graphique ci-dessous.
- Relever les courbes suivantes. Vous pouvez aussi relever des particularités du terrain comme des arbres, des endroits rocheux ou un point clé... A chaque fois, noté bien à quoi correspondent les points relevés.



2. Transférer sur Google Earth :

- Sélectionner 'Options' dans le menu, et dans 'Afficher lat/long', cocher 'Projection transverse de Mercator' et dans 'Unité de mesure', cocher 'Mètres, Kilomètres'
- Sélectionner 'Ajouter' dans le menu, puis 'Dossier' et entrer le nom du projet.
- Sélectionner 'Outils' dans le menu, puis 'GPS' :
 - après avoir connecté le GPS à l'ordi, cocher selon le cas 'Garmin' ou 'Magellan' et cocher 'Ajuster les altitudes au niveau du sol', puis cliquer 'Importer'
 - ou après avoir récupéré le fichier GPX du GPS ou smartphone, cliquer 'Importer depuis le fichier', sélectionnez le, puis cliquer 'Importer'

3. Tracer les lignes sur Google Earth :

- Après que les points soient apparus sur l'écran, déplacer le fichier GPS importé vers le dossier créé.
Déplacer le curseur sur les points et vérifier que les numéros correspondant apparaissent sur la carte.
- Sélectionner 'Ajouter', puis 'Trajet', donner un nom correspondant à l'altitude de la courbe à tracer, cliquer sur le premier point, puis sur les suivants jusqu'au dernier point de cette courbe de niveau (en vous référant aux notes que vous avez prises durant le relevé). Répéter cette opération pour toutes les courbes de niveau. Vous pouvez changer la couleur ou l'épaisseur de courbes de niveau pour les faire ressortir (par exemple : une tous les mètre avec un pas de 100-200 mm, ou une tous les 5 m avec un pas d'1 m)
- Un clic droit sur un des éléments du dossier permet de sélectionner 'Propriétés' et d'apporter des modifications à cet élément.

4. Utilisation :

- Dans le but de dessiner un motif de culture Keyline, vous pouvez compléter la carte par le relevé de points clé, lignes clé ou des plus basses courbes de niveau sur les crêtes.
- Vous disposez alors d'une carte topographique superposé à une photo satellite que vous pouvez imprimer ou utiliser avec des logiciel de SIG pour un travail de design.

Attention, la précision du relevé est limitée par les récepteurs GPS (sans correction RTK) qui ont une erreur aléatoire de quelques mètres et d'un décalage possible dans une direction de l'ensemble des points apparaissant sur Google Earth. Toutefois, le résultat obtenu permet un travail de design

CHECK LISTE POUR CONCEVOIR EN PERMACULTURE

RENSEIGNEMENTS DE BASES	INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	FAIT
<ul style="list-style-type: none"> - Acte, certificat de titre - Cartes topographiques - Cartes topographiques - Cartes du conseil local - Photos aériennes - Photos - Présent & Passé - Cartes géologiques et des sols - Cartes historiques - Cartes cadastrales - Cartes de l'eau - Cartes routières - Résidents locaux - Voisinage 		
ÉQUIPEMENT		
Orientation Cartes solaires Règle d'échelle Photos - Prise de vue Décamètre Pelle / bêche EPI (protection solaire, bottes, premiers secours)		
INFORMATION PRÉLIMINAIRE		
Adresse du site Nom et adresse du référent Nom et adresse du propriétaire Zone du site Utilisation du sol existante Limites du site Le débrief - Que veulent-ils, quelles intentions ? Que peut-on faire (pertinence, potentiel) ? Budget Maintenance - Compétences		

CLIMAT	INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	FAIT
<p>ZONE CLIMATIQUE</p> <p>1 Climat de la biorégion</p> <p>2 Localiser le Nord - Orientation</p> <p>3 Angles du soleil et course / ombrage</p> <ul style="list-style-type: none"> - longueurs d'ombre - pièges solaires <p>4 Vent - Direction</p> <ul style="list-style-type: none"> - saison - brises rafraîchissantes etc - intensité <p>5 Précipitations - max / min en tte saison</p> <ul style="list-style-type: none"> - intensité <p>6 Altitude - Topographie</p> <p>7 Humidité - max - min en toute saison</p> <p>8 Autres</p> <ul style="list-style-type: none"> - neige - poche ou zone de gel - orages / grêle - sécheresse / inondation - brouillard - périodes chaudes / froides <p>9 Températures - max. et moy. mensuelles</p>		
<p>TOPOGRAPHIE</p> <p>1 Contours - Secteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifier les vallées, les pentes, crêtes, plateaux, etc. - aspects - pièges à vent / abris - pièges à rayonnement / ombres - ceintures de gel 2 Marques - érosion - drainage 		

<p>3 Géologie - roche mère - classification du sol - affleurements rocheux</p> <p>4 Drainage - naturel - construit par l'homme</p> <p>5 Points clés - identifier</p> <p>6 Vues</p> <p>7 Projet de construction</p>	INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	FAIT
HYDROLOGIE (EAU) <ul style="list-style-type: none"> - intensité des précipitations - grandes masses d'eau - barrages, lacs, océan - autres masses d'eau - piscines, étangs, etc. - marais saisonniers, marais - drainage - naturel et construction humaine - criques, rivières, ravines, rigoles - alimentation en eau - sources, forages, réservoirs - sources de pollution - sur site, hors site - preuve de dommages d'inondation - niveau hydrostatique - qualité de l'eau - fréquence, durée et niveau des inondations 		
LA FAUNE ET LA FLORE <ul style="list-style-type: none"> 1 Classer les principaux écosystèmes, biotopes 2 Identifier les corridors fauniques 3 Chaînes alimentaires 4 Lisières existantes 5 Prairies - Forêt - Indigène ou introduite 6 Végétation envahissante 7 Preuves de vie sauvage « nuisible » 8 Santé de la végétation 9 Stabilité - sensibilité au changement 		

MICROCLIMATS	INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	FAIT
1 Identifier - les habitats - les niches - interrelations - interconnexions 2 Températures 3 Vent - abri, vitesse 4 Humidité 5 Zones abritées contre le gel / la pluie 6 Texture & structure des sols 7 Bio-indication de la végétation en place 8 Effet naturel ou conçu par l'humain		
SOL		
1 Classification - type et structure 2 Profondeur - Potentiel d'enracinement 3 Montant de matière organique intégrée 4 Percolation / rétention / drainage 5 P.H. 6 Capacité de réserve utile 7 Échantillons de sol / résultats d'analyse		
STRUCTURES PERMANENTES		
1 Obtenir ou réaliser le plan du site 2 Type et utilisation 3 Condition 4 Taille et profil 5 Ligne de toit 6 Matière, couleur 7 Recyclable ? déchet ? 8 Suppression ou amélioration ? 9 Enracinement de vieux bâtiments 10 Clôtures - état - fonctionnelles ? 11 Extensions de bâtiments, etc. 12 Poteau électrique ou autre structure imposée		

ACCÈS	INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	FAIT
<p>1 Voix carrossable ? Piéton - Type de véhicule 2 Etat et capacité 3 Frais de maintenance 4 Accès principaux & secondaires identifiés ? À créer ? 5 Parking 6 Accès au matériel - aurez-vous besoin de grue, bétonnière, pompes, treuils de construction? 7 Accès aux matériaux recyclables - Nettoyage du site, des déchets</p>		
SERVICES		
<p>1 Localiser les lignes électriques & téléphoniques 2 Localiser les tuyaux de gaz 3 Localiser le tout à l'égout / assainissement 4 Localisation des drains souterrains / des eaux pluviales / les puits souterraines / les réservoirs d'eau, 5 Localiser les conduites d'eau</p>		
CONTRAINTE LÉGALES		
<p>1 PLU (plan local d'urbanisme) 2 Limites de hauteur 3 Règles de construction / ordonnances / règlements / codes 4 Règlement de zonage 5 Élargissement futur de la route 6 Droits de passage 7 Droits de drainage 8 Voies d'évacuation en cas d'incendie / voies d'accès / de feu 9 Autres restrictions 10 Servitudes de lignes électriques</p>		

CARACTÉRISTIQUES DU SITE	INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES	FAIT
1 Vues - bonnes et mauvaises 2 Chantiers environnants 3 Historique 4 Environnement 5 Promiscuité - Besoins d'intimité 6 Pollution 7 Affleurements rocheux, cascades, etc. 8 Esthétique - bâtiments 9 Équipements récréatifs et sportifs 10 Changements de niveaux - étapes - murs de soutènement - terrasses - falaises, affleurements rocheux 11 Lieux spéciaux - qualités sensuelles		
CONTRAINTE HORS SITE		
1 Population - Densité démographique 2 Proximité des écoles, des magasins, des services, transports en commun 3 Sources de pollution - visuel, bruit, odeur, chimique, contamination 4 Caractère de quartier - Calme, dynamique 6 Politique et social 7 Identification des conflits actuels 8 Éthnies présentes		

BIBLIOGRAPHIE

BIOLOGIE DES SOLS	MONDE VÉGÉTAL
Jamais seul de Marc André Selosse EM - Les micro-organismes efficaces pour le jardin de Tatsuo Kuroda Guide pratique de la vie des sols de Pierre Anfray	La productivité de l'herbe de André Voisin Arbre en visible et invisible de Ernst Zürcher Encyclopédie poétique et raisonnée des herbes de Denise le Dantec L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices de Gérard Ducerf La phytoépuration de Aymeric et Guillaume Lazarin
CHAMPIGNONS	CULTURES - PRODUCTION
Le mycellium à la conquête du monde de Paul Stamets Fertiles champignons de Jeff Lowenfels	Le jardinier-maraîcher de Jean-Martin Fortier Agriculture de régénération de Mark Shepard Le manuel des jardins agroécologiques de Terre & humanisme
ARBORICULTURE	INSECTES
La forêt jardin de Martin Crawford De la taille à la conduite des arbres de Jean-Marie Lespinasse & Evelyne Leterme Le greffage et la plantation des arbres fruitiers de Evelyne Leterme	Des plantes et leurs insectes de B. Didier et H. Guyot Insectes de Chimery L'Apiculture écologique de A à Z de Mr Frères Mr Guillaume
GESTION FERME - CONCEPTION	ARCHITECTURE - BÂTIMENT
You can Farm de Joël Salatin Une ferme productive et résiliente pour vivre à la campagne de Ben Falk	Manuel d'architecture naturelle de David Wright Four à bois en terre crue de Magnolini Andrea
SOINS AU JARDINIER	TRAVAUX PAYSANS
Le bon geste de Joël Carbonnel	Manuel du bois de Bernard Bertrand Écoquille Fabriculture

INFOS EN VRAC

Franz de Waal
Bob Easton
Mains habiles
L'âge de la connaissance

Toute la bibliographie recommandée :
www.phacelia.fr : " Ressources "

« L'objet du travail des agriculteur.trice.s, ce n'est pas la plante, le troupeau, le sol - pris séparément -, mais c'est un environnement, un écosystème »

Marc Dufumier - Professeur d'AgroParisTech

« Il y a deux formes d'agriculture : celle qui coopère avec la nature et celle qui ne coopère pas »

Christophe Gatineau, auteur du Jardin vivant

Document réalisé par :

Marlène Vissac, du Bureau d'études Phacelia, Diplômée de Permaculture Appliquée 2018

Réalisé en 2019 - En partenariat avec Permaculture & Transition



<http://creativecommons.fr/licences/>



By : Attribution de l'auteur

NC : Pas d'utilisation commerciale

ND : Pas de modification