



Conception

Accompagnement Hydronomie®

Avril 2024

GAEC LES ÉGLANTIERS
Les Rouges
11320 Les CASSES

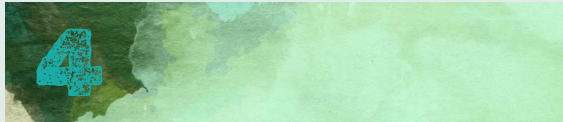
SOMMAIRE



PROJET & INTENTIONS

- Ateliers de production
- Contexte de production
- Objectifs
- Constat & contraintes

Page 2 à 5



PROPOSITION DE CONCEPTION

- Motif général** - Page 38
- Agroforesterie** - Page 39
- Conception Verger** - Pages 40 à 43
- Conception parcelle 82** - Pages 44 à 46
- Conception Hydronomie** - Page 47
- Haie & culture : interactions transversales** - Page 48
- Haie par régénération naturelle assistée - RNA** - Page 49
- Plan global** - Page 50



SITUATIONS

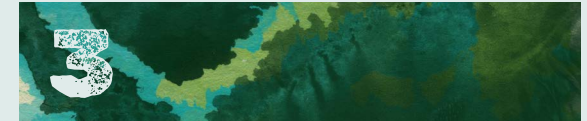
- Parcellaire & Assolement
- Orientation & dénivelé
- Descriptif

Page 6 à 8



ANNEXES

- Notice A** - Restauration de la mare
- Notice B** - Trognés
- Notice C** - Plantation
- Notice D** - Condensation
- Notice E** - Digue pour sol homogène en argile



DONNÉES & ANALYSES

- Échelle Permanence Relative** - Page 9
- Climat** - Page 10 & 11
- Hydrographie** - Page 12
- Eau verte** - Pages 13 à 22
- Arbres & Boisement** - Pages 23 à 29
- Subdivisions - Parcellaires** - Page 30
- Pédologie / Sol** - Pages 31 à 36
- Entracte** - Page 37

PRODUCTIONS ATELIERS PRINCIPAUX



PRODUCTION VÉGÉTALE

Production céréales, protéagineuses & oléagineuses

Conduit selon le cahier des charges de l'Agriculture Biologique, depuis mai 2017

Parcellaire morcellé
Vallée et côteaues

23 ha sont implantés en agroforesterie.

Filière : grossistes bio nationaux

ACTIVITÉS SECONDAIRES

MARAÎCHAGE & VERGER VIVRIER

Maraîchage légumes toutes saisons

Verger en démarrage de production

Implantation nouvelles variétés et espèces courant 2023 - 2024





JURIDIQUE

GAEC à 2 associés

2,5 UTH

Salarié à mi-temps

FONCIER

Les Rouges

11320 LES CASSES

SAU

172 ha

Répartition

- 100% terres labourables soit 172 ha

50% de fond de vallée

50% de côteaux

- Rotation classique : base soja puis blé - épeautre

Cultures intercalaires : lin - lentilles - sarrasin - tournesol

Assolement

> 30 ha blé - mélange féverole

> 20 ha épeautre

> 40 ha soja

> 15 ha lentilles

> 15 ha lin

> 10 ha sarrasin

> 18 ha tournesol

2 à 3 ans de céréales puis légumineuses

Jachère de 5 ha (fréquence à intégrer dans les rotations pour que tous les 5 ou 7 ans, le sol soit au repos)

- Apport de fumure tous les ans



L'étude & le programme Hydronomie® sont engagés grâce à l'initiative de Brigitte & Jacques Crespy, associés du GAEC les Églantiers. Ce rapport est établi suivant le contexte du projet et des caractéristiques topo-pédo-climatiques du site, il ne serait être adaptable à un autre site et projet.

Ce document synthétise les aménagements et étapes à réaliser : aménagement pour soutenir les espaces de production, présentation de stratégies d'hydratation, emplacement des plantations & trames écologiques ainsi que quelques itinéraires techniques, répondant aux besoins des activités du projet et du site.

Les objectifs de l'accompagnement concernent les zones cultivées, à savoir les parcelles 0083 & 0035 de 8,74ha de terres profondes & labourables, actuellement en céréales avec une partie haute en prairie naturelle. La préservation et le développement de la biodiversité sont parties prenantes du projet de transition du site de production. Le programme d'Hydronomie® se concentre sur l'amélioration de la circulation de l'eau bleue & verte, sur l'ensemble des parcelles et ce en profondeur, afin d'augmenter la résilience hydrique et la fertilité tout en limitant l'érosion et l'évaporation. Ces enjeux sont abordés par une approche holistique et globale. Les aménagements détaillés dans le présent dossier comprennent l'implantation d'un système agroforestier sur motif infiltrant, orientant également les itinéraires techniques, dans le but de favoriser l'infiltration de l'eau et la décomposition des matières organiques. Il s'agit de cultiver l'eau verte pour restaurer l'eau bleue.

Les intentions ainsi que les objectifs généraux & opérationnels développés par la présente étude sont de :

- Développer des trames d'hyperfluidité par la mise en place de système agroforestier, de bosquets, connectés les uns aux autres ;
- Planter des arbres auxiliaires afin d'augmenter la résilience de l'outil de production et assurer les continuités du paysage ;
- Régénérer les zones humides, afin qu'elles soient connectées au système de production et environnemental ;
- Créer des ouvrages de rétention d'eau de ruissellement pour favoriser le développement d'un écosystème naturel, dont les trop-pleins permettront de faire circuler l'eau de façon à hydrater homogénéiquement l'ensemble du système ;
- Planter des trames vertes, bleues et brunes favorisant l'installation et le développement d'une biodiversité riche ;
- Intégrer au système de production les lisières, des grands arbres véritables joyaux ;
- Créer un système multi étagé, mycorhizé, connecté permettant de favoriser une hyper-fluidité des minéraux, des oligo-éléments, du carbone liquide et de l'eau de ruissellement et de condensation ;
- Intégrer des arbres et des lianes à endomycorhizes à feuilles d'ombres, fraîches, dans des niches propices sur les rangs, afin de développer les potentiels de condensation et décaler les points de rosée limitant ainsi les risques de maladies cryptogamiques ;
- Développer et maintenir des couverts végétaux à l'année, avant & pendant la plantation des arbres (à contrôler impérativement pendant la 1ère année des arbres) ainsi que dans la gestion de culture rendus possibles par les itinéraires techniques proposés ;
- Tous les arbres auxiliaires devront avoir tous leurs bourgeons apicaux et terminaux, dans le but de favoriser un développement racinaire complet et résilient (racine pivot et racines de prospection).



CONSTATS

Une des volontés majeures est de remonter le taux de matière organique et limiter la forte érosion des parcelles.

Des pertes de plusieurs m³ de sol sont remarquables.

Avec le réchauffement global, les cultures ont des difficultés à tenir un rendement et supporter les sécheresses de plus en plus longues.

Les aléas climatiques entraînent de fortes baisses de précipitations, avec des abats d'eau importants lors d'épisodes orageux, qui engendrent des érosions fortes. Les vents sont très présents, entraînant une érosion éolienne.

L'évapotranspiration est supérieure au volume des précipitations annuelles.

Stress principal des cultures : manque de ressource hydrique

CONTRAINTES

Un fort dénivelé a été considéré pour les modifications des itinéraires techniques.

La morphologie de la parcelle : le point haut est une bande très étroite, avec un fort dénivelé, le fond de parcelle est large, le long d'un petit ruisseau.

Les parcelles sont travaillées en mécanique légère. Labellisée AB.

Les volumes d'eau mobilisés pour l'exploitation sont peu maîtrisés, la gestion est remise à la coopérative d'irrigants.

Les travaux du semis à la récolte sont effectués par les membres du GAEC.

Équipement :

- Gabarit moyen des équipements : 5,5m largeur - 5,5 m hauteur - longueur ?
- Besoins : tournière 10m

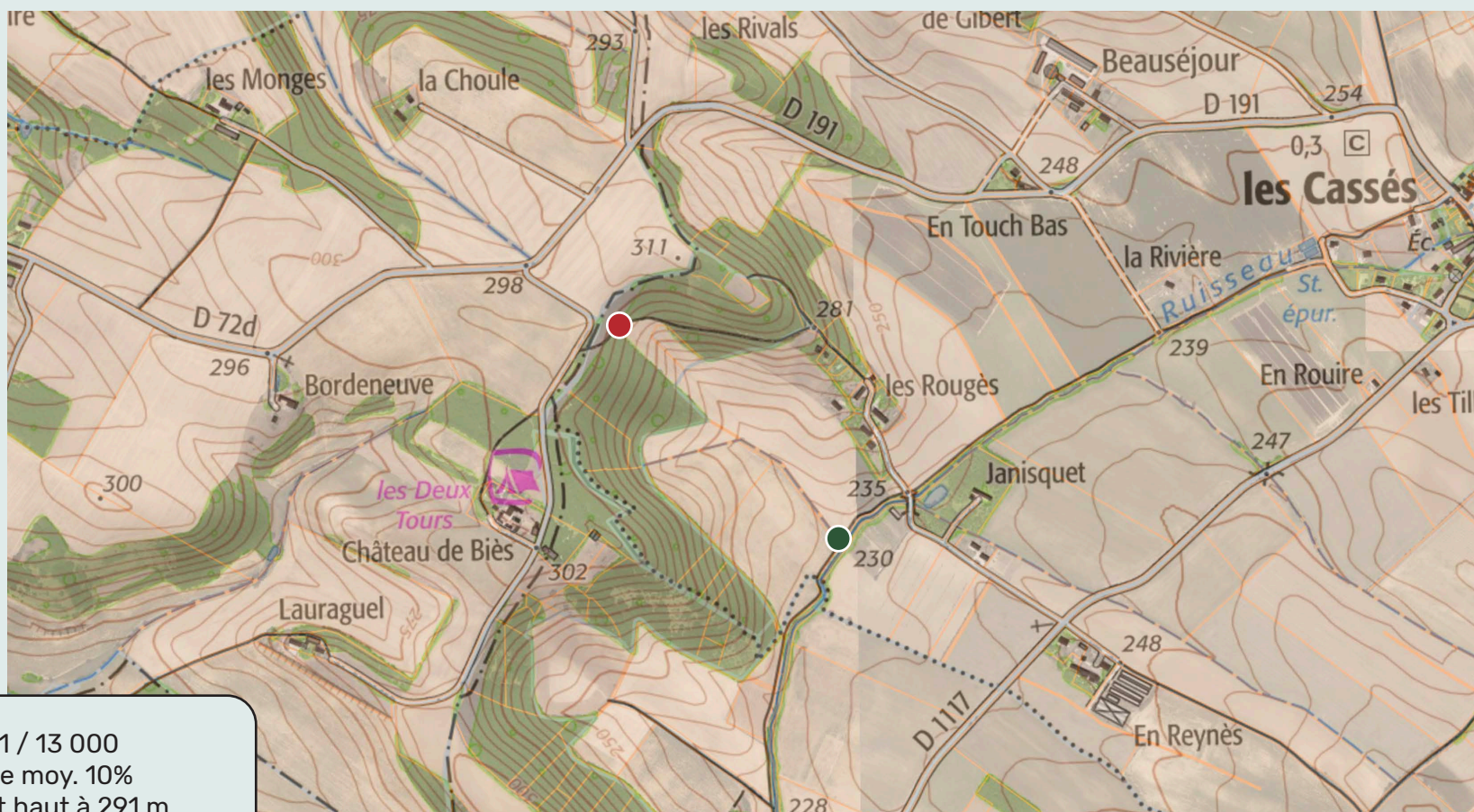
PARCELLAIRE & ASSOLEMENT



L'exposition des parcelles est Sud Sud - Est.

Les parcelles à sol profond & labourable se situent en contre bas de la zone forestière type caussenard à sol peu profond. Elles surplombent le hameau les Rougès.

Le dénivelé moyen est de 10%.



LÉGENDE - 1 / 13 000

Pente moy. 10%

● Point haut à 291 m

● Point bas à 233 m

SITUATION

PARCELLAIRE & ASSOLEMENT



SITUATION

DESCRIPTIF



PARCELLE VERGER

Lors de l'audit juillet 2021 : prairie naturelle
Pente forte à 22% de moyenne
Plantes nanifiantes
Prairie non recouvrante - Densité à 35% environ
Forte érosion
Argile ocre

PARCELLE GRANDES CULTURES

Lors de l'audit 2022 : soja
Pente moyenne 7%
Peu de matière organique
Dépôt fumure ou chaume non décomposé
Fond de parcelle : limite de propriété avec écoulement des pluviales dans la vallée naturelle
Drains fonctionnants
Marche d'érosion sup. à 0,50m
Forte érosion
Argile ocre

Exutoire de parcelle : ripisylve de ruisseau où les collecteurs rejettent.

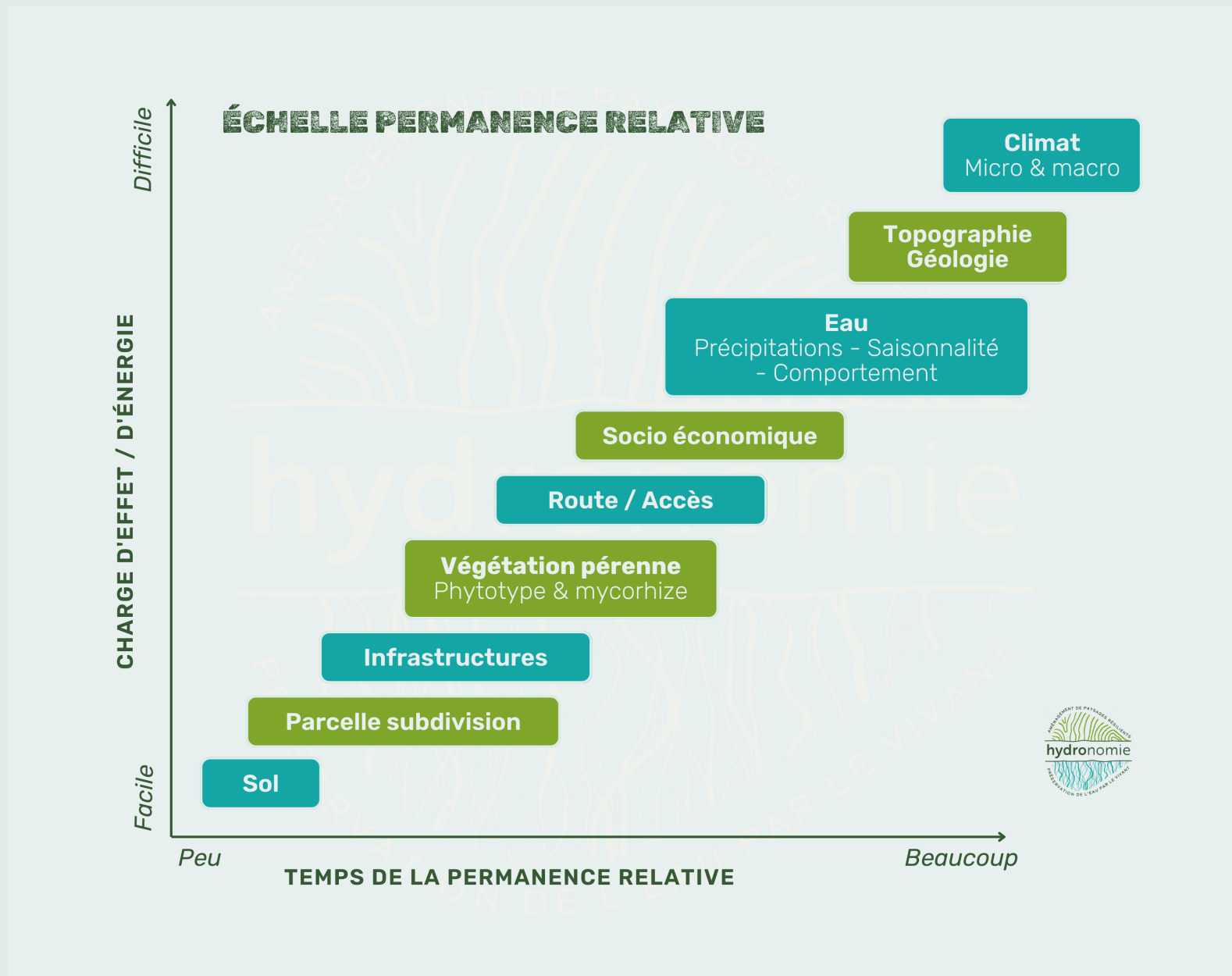


Crédit photo @Hydronomie - Juillet 2021



Crédit photo @Hydronomie - Juillet 2021

ÉCHELLE PERMANENCE RELATIVE



CLIMAT

Zone de rusticité / USDA = Zone 8a : -9,4 à -7,7°C



Facteurs Atmosphériques	2020
Influence Solaire	Voir course du soleil
Ensoleillement heures / an	2537
Température moy. / an	12,8°C
Juillet – moyenne minimum	16,3°C
Juillet – moyenne maximum	26,2°C
Janvier – moyenne minimum	2,2°C
Janvier – moyenne maximum	8,2°C
Température la plus élevée. Quand ?	Juillet
Température la plus basse. Quand ?	Février
Evapotranspiration	À renseigner
Précipitation mm / an	637 mm
Nombre de jour de pluie / an	99
Précipitation annuelle la plus élevée	98 mm
Précipitation annuelle la plus basse	60 mm
Saisonnalité	2 saisons très marquées
Nombre de jour maximum de sécheresse	Période de sécheresse s'étalant sur plusieurs mois
Humidité moyenne à l'année	74%
Mois le plus élevé	Août
Mois le plus bas	Janvier
Gelée	Rare
Nombre de jour de gel / an	A renseigner
Vent	Présent à fortes rafales
Direction de-s vent-s dominant-s	Sud / Sud-Est
Direction de-s vent-s occasionnel-s	Ouest & Sud

RECOMMANDATIONS

Des hivers venteux, secs et tardifs ainsi que des étés chauds et secs, sans négliger la présence de vents asséchants fréquents invitent à être attentif sur le choix des essences agroforestières. L'évolution culturale et des itinéraires techniques est inévitable. Les printemps précoces entraînent des risques de gelées tardives, la faible biodiversité ainsi que le taux bas de matière organique entraînent la présence accrue d'oomycètes et autres organismes potentiellement pathogènes.

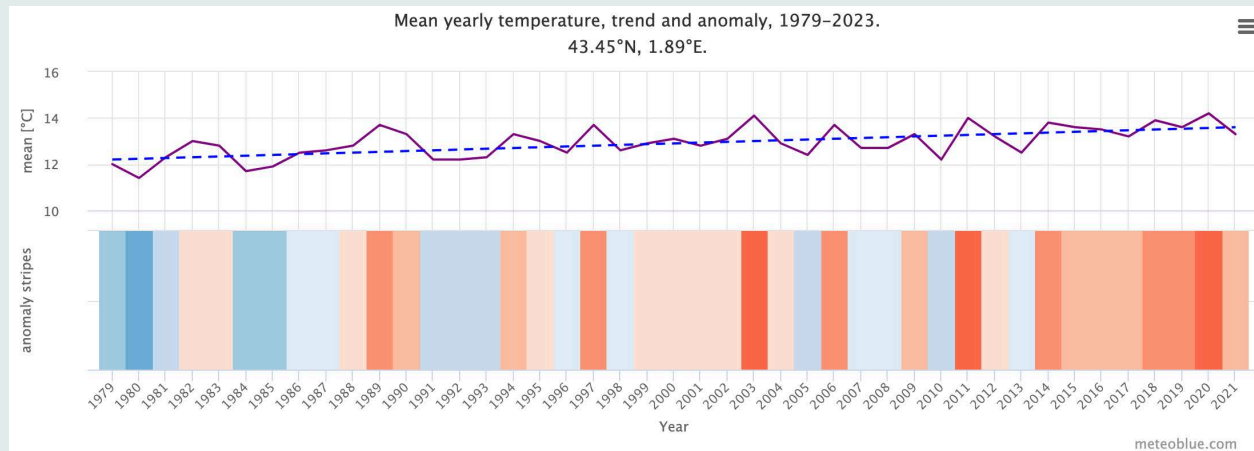
Surveiller les ETP sur une année minimum et jumeler les données aux volumes des précipitations.

La fréquence et la force des vents sont à considérer pour la conception de façon à limiter l'assèchement, le refroidissement et la courbure des ligneux.

La gestion du pâturage est majeure pour assurer une belle diversité prairiale et optimiser la ressource sur pied à l'année.

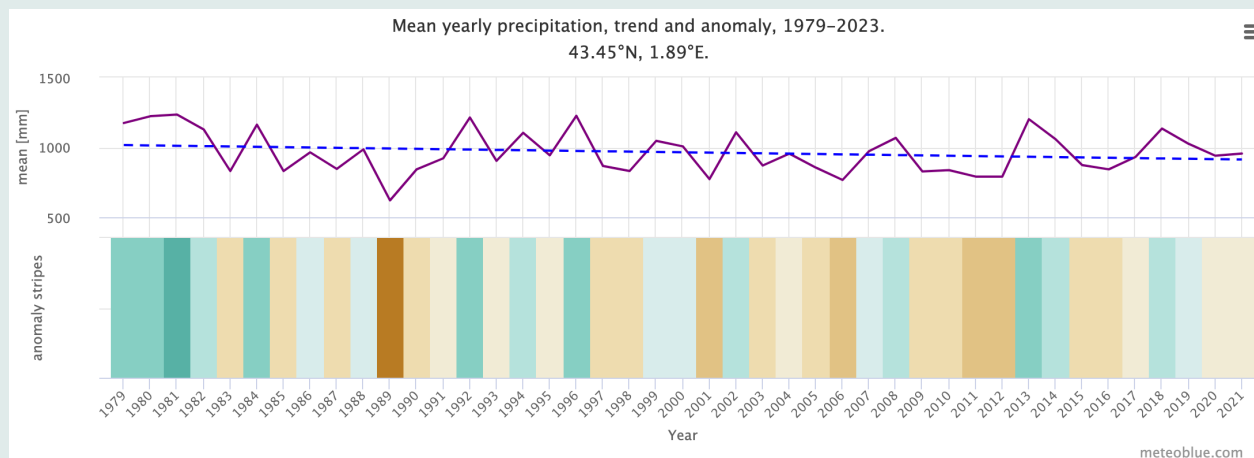
Un climat de type méditerranéen est en train de s'installer.

CLIMAT



Le graphique supérieur montre l'évolution de la température annuelle moyenne pour la région de La Cavalerie. La ligne bleue en pointillés représente la tendance linéaire du changement climatique. La ligne de tendance monte de gauche à droite, ce qui indique une élévation de la température.

Dans la partie inférieure du graphique figurent les « bandes de réchauffement ». Chaque bande de couleur représente la température moyenne d'une année - bleu pour les années plus froides et rouge pour les années plus chaudes.



Le graphique supérieur montre l'évolution des précipitations totales moyennes pour la région de La Cavalerie. La ligne bleue en pointillés représente la tendance linéaire du changement climatique. La ligne de tendance descend ce qui indique que les conditions à La Cavalerie deviennent plus sèches, le climat change pour la période de référence climatique de 30 ans.

Dans la partie inférieure, le graphique montre les bandes des précipitations. Chaque bande de couleur représente les précipitations totales d'une année - vert pour les années les plus humides et marron pour les années les plus sèches.

HYDROGRAPHIE



La surface de collecte d'eau de pluie, stockable dans la réserve utile du sol des parcelles, représente environ **8,74 ha**, accordé au coefficient de ruissellement de **0.6** (correspondant à un sol nu et incliné).

Calculée suivant la formule suivante : (Précipitation annuelle (mm) x surface (m²)) x coefficient de ruissellement

$$(637 \times 87\,400) \times 0.6 = 33\,404\,280\text{L soit environ } 33\,404,28 \text{ m}^3$$

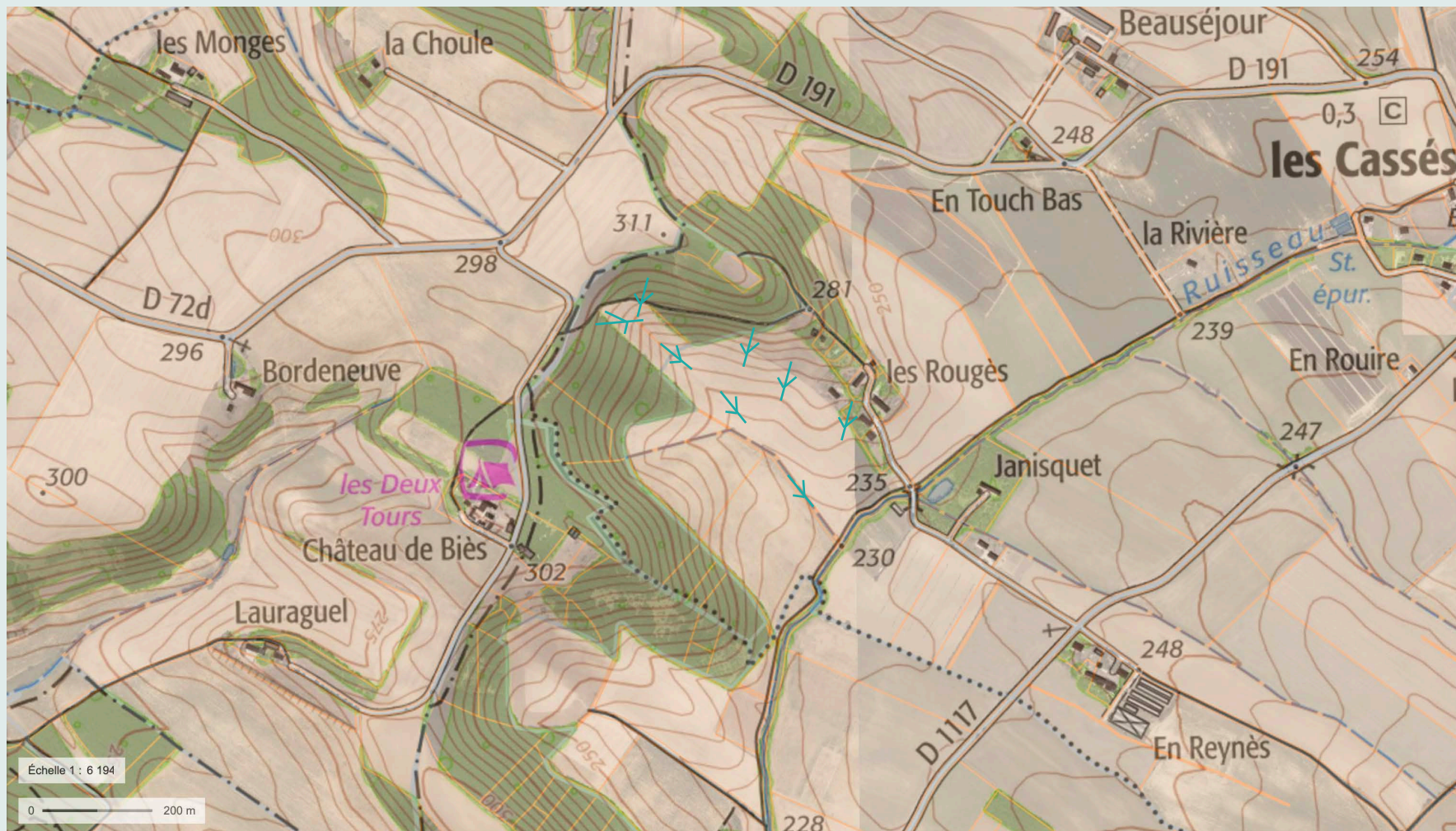
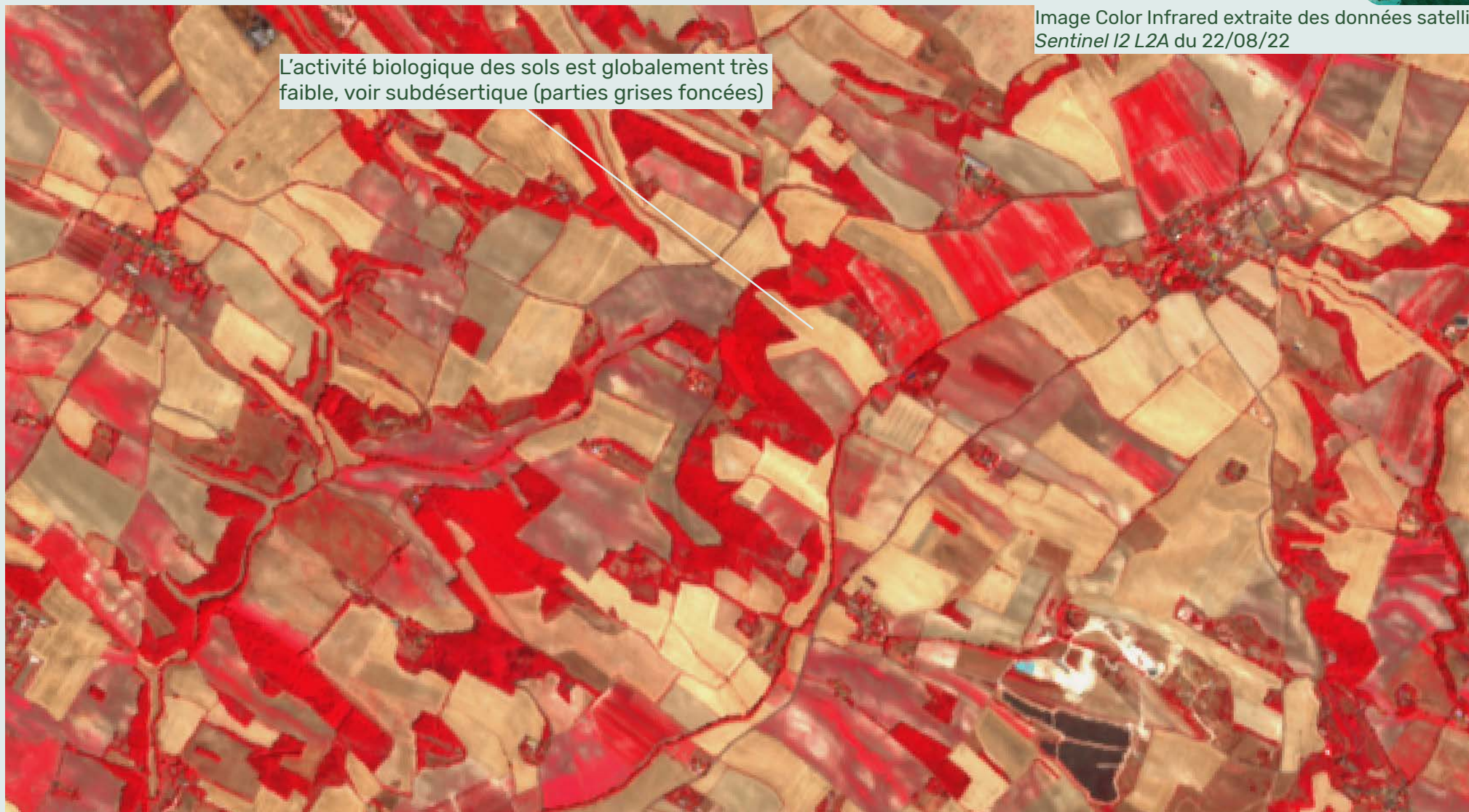




Image Color Infrared extraite des données satellites Sentinel I2 L2A du 22/08/22

L'activité biologique des sols est globalement très faible, voir subdésertique (parties grises foncées)



Combinaison de bandes standard proche infrarouge, rouge et verte. Utilisé pour évaluer la densité et la santé des sols et des plantes, car elles réfléchissent le proche infrarouge et la lumière verte, tout en absorbant le rouge. Comme elles réfléchissent plus l'infrarouge, les terres couvertes de plantes apparaissent en rouge foncé. La croissance des plantes plus dense est d'un rouge plus soutenu. Les sols nus, à faible activité biologique sont gris ou beige, et l'eau bleue apparaît noire.

EAU VERTE



Image SWIR extraite des données satellites Sentinel 12 L2A du 22/08/22

Hydratation des sols : L'absence de vert indique un déficit important de la réserve utile des sols, la quasi totalité de la propriété est en souffrance. Un couvert végétal maintenu ainsi qu'une implantation agroforestière sont les solutions pour augmenter le pouvoir de rétention du sol.



SWIR - Les mesures infrarouges à ondes courtes (SWIR) aident à estimer la quantité d'eau (eau verte) présente dans les plantes et le sol, car l'eau absorbe les longueurs d'onde SWIR. Dans ce composite, la végétation apparaît dans des tons de vert, les sols et les zones bâties sont dans diverses nuances de brun et l'eau apparaît en noir. L'objectif de la conception issue de cette étude est d'augmenter l'humidité par une plus forte présence de végétaux sur les sols, limitant ainsi l'assèchement estival.



Image Color Infrared extraite des données satellites Sentinel 12 L2A du 07/04/23



Réactivité biologique des sols dès lors qu'une humidité et un couvert végétal en activité photosynthétique est présent

COLOR INFRARED - Infrarouge

Combinaison de bandes standard proche infrarouge, rouge et verte. Utilisé pour évaluer la densité et la santé des sols et des plantes, car elles réfléchissent le proche infrarouge et la lumière verte, tout en absorbant le rouge. Comme elles réfléchissent plus l'infrarouge, les terres couvertes de plantes apparaissent en rouge foncé. La croissance des plantes plus dense est d'un rouge plus soutenu. Les sols nus, à faible activité biologique sont gris ou beige, et l'eau bleue apparaît noire.

EAU VERTE



Image SWIR extraite des données satellites Sentinel 12 L2A du 07/04/23

Hydratation des sols : la réserve utile des sols est dépendante d'un couvert végétal maintenu. L'implantation agroforestière à fort pouvoir de biomasse est une stratégie cohérente pour augmenter le pouvoir de rétention du sol.



SWIR - Les mesures infrarouges à ondes courtes (SWIR) aident à estimer la quantité d'eau (eau verte) présente dans les plantes et le sol, car l'eau absorbe les longueurs d'onde SWIR. Dans ce composite, la végétation apparaît dans des tons de vert, les sols et les zones bâties sont dans diverses nuances de brun et l'eau apparaît en noir. L'objectif de la conception issue de cette étude est d'augmenter l'humidité par une plus forte présence de végétaux sur les sols, limitant ainsi l'assèchement estival.

EAU VERTE



COLOR INFRARED - Infrarouge

Combinaison de bandes standard proche infrarouge, rouge et verte. Utilisé pour évaluer la densité et la santé des sols et des plantes, car elles réfléchissent le proche infrarouge et la lumière verte, tout en absorbant le rouge. Comme elles réfléchissent plus l'infrarouge, les terres couvertes de plantes apparaissent en rouge foncé. La croissance des plantes plus dense est d'un rouge plus soutenu. Les sols nus, à faible activité biologique sont gris ou beige, et l'eau bleue apparaît noire.

EAU VERTE



Les images satellites aident à constater plusieurs comportements biologiques défailants, conséquences de sols malmenés.

- L'activité biologique des sols souffrent particulièrement des sécheresses et hautes températures. De l'été 2022 à l'été 2023, les activités biologiques et l'eau verte dans les organismes vivants ont particulièrement diminués.
- Les zones cultivées sont plus délicates à interpréter... Lorsque le sol est couvert, l'activité de la rhizosphère permet de maintenir l'illusion que l'eau verte est présente et en circulation. Dès que la végétation est exportée, les sols nus présentent ni activité biologique ni eau verte stockée ou en circulation.
- Le complexe argilo-humique est très fragilisé voir complètement destructuré.

Les objectifs de l'accompagnement Hydronomie® sont d'augmenter la résilience hydrique en déterminant des itinéraires techniques capables de développer l'activité biologique et restructurer le CAH (cela prendra plusieurs années et sera pas l'activité micro-biologique des vers-de-terre). En implantant des arbres au sein de l'outil de production. En connectant les sols cultivés aux zones forestières relativement résilientes, des trames d'hyperfluidité, assurées par les mycorhizes, pourront soutenir les cultures. À condition que ces dernières soient adaptées aux conditions climatiques ayant changées. Il est impératif de faire évoluer les habitudes culturales qui ne sont plus adaptées aux conditions climatiques plus chaudes et plus sèches, aux saisons chaudes plus longues.

PROCESSUS

1. **Accompagner la régénération du sol** pour augmenter son potentiel capillaire est une priorité. Cela passe par une augmentation de la capacité d'échange cationique dont les vers de terre sont les principaux alliés.
2. **Intégrer un couvert herbacée** au sol tout au long de l'année, sans entraîner de refroidissement au sol préjudiciable aux activités métaboliques des micro-organismes du sol, y compris les vers de terre.
3. **Planter un système agroforestier** dont l'ombrage ne pénalisera pas l'ensoleillement pour ne pas entraîner de refroidissement au sol préjudiciable aux activités métaboliques des micro-organismes du sol, y compris les vers de terre.
4. **Les prélèvements d'eau de surface sont à minorer**, de façon à ne pas entraîner de déséquilibre en aval. Les travaux de coupe rase risquent d'entraîner des lessivages & érosions importants, augmentant le taux de sédimentation. Pour cela, des ouvrages d'hydraulique douce peuvent être pertinents, sans réserve conséquente.
5. **L'écoulement au point d'exutoire de la propriété est à surveiller**. La première recommandation est de ne pas créer d'ouvrage sur le lit de rassemblement des eaux de surface. La dévégétalisation autour des serves (patrimoine important) et des buses est à prévoir de façon à rétablir un écoulement naturel sans obstruction.
6. **Un motif d'implantation culturale** associé à des itinéraires techniques spécifiques viendront compléter les corridors et soutenir ses effets : limiter l'érosion, répartir l'humidité et lisser les forts contrastes hydriques. La plupart des cultures ont besoin d'humidité pour soutenir leur immunité sans avoir le racinaire engorgé. L'assèchement et un excès d'évapotranspiration entraînent une perte de la fertilité, ralentissant l'activité biologique, augmentant les risques de lessivage, de blocage des minéraux et la compaction.

IRRIGATION

Vu les conditions climatiques et les potentielles de culture, un apport d'eau compensatoire n'est pas indispensable. Rappelons que seul 7,4% de la SAU agricole est irriguée.

EAU VERTE



NICHES CONDENSATIONS

Il s'agit de planter, en des zones topographiques spécifiques (là où l'air reste frais le plus longtemps dans l'année), des essences à feuilles froides (foncées et d'ombre). Elles intégreront les espaces de production, afin que ces niches de condensation se connectent à l'ensemble de l'outil de production, rendant ainsi de multiples services : niches de biodiversité donc développement des auxiliaires nécessaires à la régulation des indésirables, continuité écologique (trame brune, trame verte) pour maintenir l'hyper-fluidité et les échanges mycorhiziens, ombrage et biomasse.

CONNEXION AUX ZONES HUMIDES

L'agro-écosystème se structure autour des points d'humidité, en interconnectant de petits ilots / zone humide avec les lisières, afin de favoriser l'hydratation naturelle et homogène sur l'ensemble de l'outil de production.

Des corridors écologiques spécifiques sont proposés afin de développer la trame bleue, indispensable à la résilience et rusticité de l'agro-écosystème.

* Voir chapitre pédologie & arbres et boisement

CONCLUSIONS

Pour le bon développement racinaire et de croissance des végétaux de production, pour assurer résilience et pérennité à l'outil de production je recommande un motif d'implantation spécifique, ainsi que des couverts végétaux vivants toute l'année, des itinéraires techniques visant à maintenir les collets racinaires des arbres couverts.

>>> *La présence de tous les bourgeons apicaux et terminaux des arbres lors de la réception et de leur conduite pour les premières années.*

ARBRES & BOISEMENT



BIO INDICATION HAIES

INVENTAIRE DE LA VÉGÉTATION DOMINANTE

- Les haies - Massifs forestiers - Bosquet :

Arbres fruitiers : Merisier - Alisier blanc - Arbousier

Arbres pionniers : Églantier - Aubépine - Prunellier - Micocoulier - Thuya - Érable de Montpellier

Arbres forestiers : Chênes

Sous-étage : Cornouiller - Fragon - Pervenche - Ronce - Lierre grim pant - Rosier - Garance voyageuse

INTERPRÉTATIONS :

La présence de rosacées indique que le système a établi une forme de résilience . Leur présence est à renforcer afin de soutenir les arbres de productions et autres cultures. Les recommandations invite à intégrer davantage au sein des différents espaces, les espèces guildes proposées dans les pages suivantes. Ainsi, les espèces sélectionnées contribueront à la production d'auxiliaires favorables aux espaces de culture.

Ces espèces sont adaptées au contexte topo-pédo-climatique actuel du territoire. Ces espèces seront à compléter avec des espèces au phytotype des zones plus au Sud, afin de suivre les évolutions climatiques.

Le statut mycorhizien de ces espèces est diversifié. Les mycorhizes seront soutenus par les vignes et les rosiers dont les mycorhizes présentent d'importantes diversités de familles.

À NOTER : les dérivés galliques et les tanins des chênes seront favorables à la régulation des pathologies fongiques et virales des fruitiers, ce qui exclut de les abattre sans mesure douce et régénérative ou de les trogner.

Le sous étage des haies est faible en espèce de condensation d'eau telle que le lierre, rosier, troène. Ce sous étage sera à densifier de ces espèces à feuilles « froides ».

ARBRES & BOISEMENT

COLLECTION PHYTOTYPE À INTÉGRER

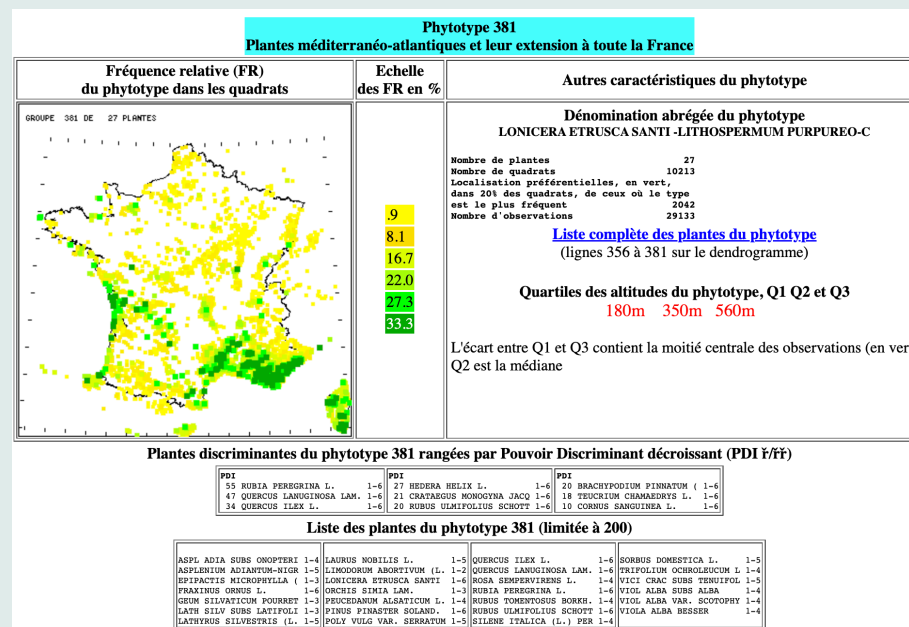
À partir des inventaires et des analyses menées sur place, il est indispensable d'inviter ces espèces « guildes » au sein du système forestier, des haies, des trames et des outils de production. Ainsi, le système se retrouvera dynamisé, diversifié et résilient. Les bénéfiques pourront circuler au sein de tout le domaine.



LES GUILDES DU CHÊNE - quercus pubescens - Phytotype 381

La base de données phytosociologique Sophy, sur une base de 29 133 relevés, indique les plantes les plus couramment associées au frêne, des forêts calcicoles de plaine :

- RUBIA PEREGRINA - Garance voyageuse
- QUERCUS ILEX - Chêne vert
- HEDERA HELIX L. - Lierre grimpant
- CRATAEGUS MONOGYNA - Aubépine monogyne
- RUBUS ULMIFOLIUS - Ronce à feuille d'orme
- BRACHYPODIUM PINNATUM - Brachypode penné
- CORNUS SANGUINEA L. - Cornouiller sanguin
- FRAXINUS ORNUS - Frêne à fleurs
- LATHYRUS SILVESTRIS - Gesse des bois
- LAURUS NOBILIS - Laurier noble
- LONICERA ETRUSCA - Chèvrefeuille d'Etrurie
- PINUS PINASTER - Pin maritime
- ROSA SEMPERVIRENS - Rosier toujours vert
- SORBUS DOMESTICA - Cormier



ARBRES & BOISEMENT

COLLECTION PHYTOTYPE À INTÉGRER

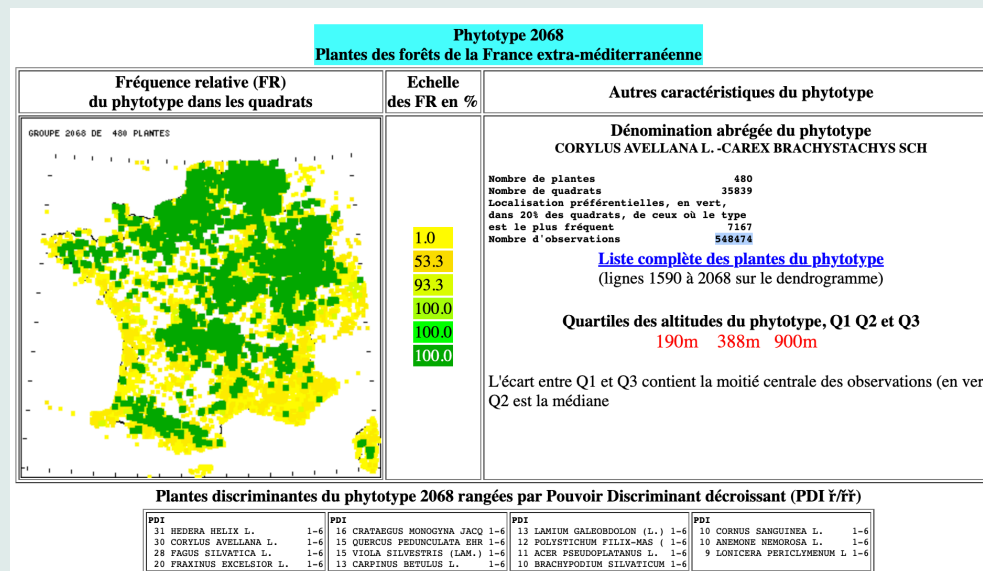


À partir des inventaires et des analyses menées sur place, il est indispensable d'inviter ces espèces « guildes » au sein du système forestier, des haies, des trames et des outils de production. Ainsi, le système se retrouvera dynamisé, diversifié et résilient. Les bénéfiques pourront circuler au sein de tout le domaine.

LES GUILDES DE L'ALISIER BLANC - sorbus aria - Phytotype 2068

La base de données phytosociologique Sophy, sur une base de 548 474 relevés, indique les plantes les plus couramment associées à l'alisier blanc, des forêts de la France extra-méditerranéenne :

- HEDERA HELIX L. - Lierre grimpant
- CORYLUS AVELLANA L. - Noisetier
- FAGUS SILVATICA L. - Hêtre commun
- FRAXINUS EXCELSIOR L. - Frêne élevé
- CRATAEGUS MONOGYNA JACQ - Aubépine monogyne
- ACER CAMPESTRE L. - Erable champêtre
- CORNUS SANGUINEA L. - Cornouiller sanguin
- QUERCUS PEDUNCULATA - Chêne pédonculé
- VIOLA SILVESTRIS (LAM.) - Violette des bois
- LAMIUM GALEOBDOLOM (L.) - Lamier jaune
- ACER PSEUDOPLATANUS L. - Erable sycomore
- BRACHYPODIUM SILVATICUM - Brachypode des bois
- ANEMONE NEMOROSA L. - Anémone sylvie
- LONICERA PERICLYMENUM L. - Chèvrefeuille des bois



INVENTAIRE & PHYTOTYPE

ARBRES & BOISEMENT



LES GUILDES DE L'ALISIER BLANC - sorbus aria - Phytotype 2068

Pré-sélection de plantes ligneuses pouvant intégrer l'outil de production :

- ACER PLATANOIDES L. - Erable plane
- AESCULUS HIPPOCASTANUM - Maronnier d'Inde
- ALNUS VIRIDIS - Aulne vert
- BETULA VERRUCOSA - Bouleau verruqueux
- CARPINUS BETULUS - Charme commun
- CASTANEA SATIVA - Châtaignier
- CORNUS MAS L. - Cornouiller mâle
- DAPHNE MEZEREUM L - Bois joli
- FRAGARIA VESCA L. - Fraise des bois
- LIGUSTRUM VULGARE L. - Troène commun
- LONICERA NIGRA L. - Chèvrefeuille noir
- LONICERA XYLOSTEUM L. - Chèvrefeuille des haies
- MESPILUS GERMANICA L. - Néflier
- POPU NIGR VAR. ITALICA - Peuplier d'Italie
- POPULUS ALBA L. - Peuplier blanc
- PRUNUS PADUS L. - Cerisier à grappe
- PRUNUS SPINOSA L. - Prunellier
- PRUNUS VIRGINIANA L. - Cerisier de Virginie
- QUERCUS RUBRA L. - Chêne rouvre
- QUERCUS SESSILIFLORA - Chêne sessile
- RHAMNUS CATHARTICA L. - Nerprun purgatif

Liste des plantes du phytotype 2068 (limitée à 200)

ACER CAMPESTRE L.	1-6	CYNOGLOSSUM GERMANICUM	1-4	LATHYRUS MONTANUS (L.)	1-5	RANU ACON SUBS PLATANIF	1-5
ACER PLATANOIDES L.	1-6	DAPHNE MEZEREUM L.	1-4	LEUCOIMUM VERNUM L.	1-6	RANU BREY VAR. NEMOROSU	1-5
ACONITUM VARIEGATUM L.	1-5	DESCHAMPSIA COESPITOSA	1-6	LIGUSTRUM VULGARE L.	1-6	RANU BULB SUBS BULBOSU	1-3
ACTAEA SPICATA L.	1-5	DESCHAMPSIA FLEXUOSA (L)	1-6	LILIUM MARTAGON L.	1-4	RHAMNUS CATHARTICA L.	1-5
ADENOSTYLES ALLIARIAE (	1-6	DIGI PURP VAR. PURPUREA	1-3	LISTERA CORDATA (L.) R.	1-4	RIBES UVA-CRISPA L.	1-5
ADOKA MOSCHATELLINA (TO	1-6	DORONICUM AUSTRIACUM JA	1-5	LONICERA NIGRA L.	1-5	ROSA MARGINATA WALLR.	1-1
AEGOPODIUM PODAGRARIA L	1-6	DORONICUM PARDALIANCHES	1-4	LONICERA XYLOSTEUM L.	1-6	RUBUS COESIUS L.	1-6
AESCULUS HIPPOCASTANUM	1-4	DRYOPTERIS LINNAEANA CH	1-5	LUNARIA REDIVIVA L.	1-6	RUBUS IDEAEUS L.	1-6
ALLIARIA OFFICINALIS AN	1-6	DRYOPTERIS ROBERTIANA (	1-5	LUZULA NIVEA (L.) DC.	1-5	RUBUS NESSENSIS HALL.	1-5
ALNUS VIRIDIS (CHAIX) D	1-6	ELYMUS EUROPAEUS L.	1-5	LUZULA PILOSA (L.) WILL	1-4	SALIX FRAGILIS L.	1-6
AMAR ASCE VAR. OLERACEU	1-4	ENDYMION NON-SCRIPTUM (	1-6	MELAMPYRUM PRATENSE L.	1-6	SALIX PURPUREA L.	1-6
ANTH SILV SUBS ALPESTRI	1-5	EPILOBIUM ANGUSTIFOLIUM	1-6	MESPILUS GERMANICA L.	1-5	SALIX VIMINALIS L.	1-6
ANTH SILV SUBS SILVESTR	1-4	EPILOBIUM ROSEUM SCHREB	1-3	MILIUM EFFUSUM L.	1-6	SAMBUCUS EBULUS L.	1-6
ASPERULA ODORATA L.	1-6	ERYNGIUM ALPINUM L.	1-5	MYCELIS MURALIS (L.) RC	1-5	SAPONARIA OFFICINALIS L	1-5
ASPIDIUM LONCHITIS (L.)	1-4	EUPHORBIA ANGULATA JACQ	1-3	NEOTTIA NIDUS-AVIS (L.)	1-3	SCILLA LILIO-HYACINTHUS	1-6
BETU PUBE VAR. PUBESCEN	1-6	FRAGARIA VESCA L.	1-6	ORCHIS PALLENS L.	1-3	SCROFULARIA PYRENAICA B	1-4
BETULA VERRUCOSA EHRH.	1-6	FRAX OXYP SUBS OXYCARPA	1-5	PART QUIN SUBS VITACEA	1-4	SENECIO CACALIASTER LAM	1-4
BLECHNUM SPICANT (L.) W	1-6	GAGEA LUTEA (L.) KER.-G	1-3	PETASITES OFFICINALIS M	1-6	SENECIO NEMORENSIS L.	1-6
BRUNELLA HASTIFOLIA BRO	1-4	GALANTHUS NIVALIS L.	1-6	PHYTEUMA NIGRUM SCHMIDT	1-4	SERRATULA TINCTORIA L.	1-5
BUPLEURUM LONGIFOLIUM L	1-3	GALI MOLL SUBS MOLLUGO	1-3	PIROLA MEDIA SWEET	1-2	SOLI VIRG SUBS VIRGA-AU	1-2
CALAMAGROSTIS LITOREA (	1-5	GALIUM ROTUNDIFOLIUM L.	1-5	POLY FILI VAR. PALEACEU	1-4	SOLI VIRG SUBS VULGARIS	1-4
CALAMINTHA GRANDIFLORA	1-4	GERA PHAE VAR. LIVIDUM	1-3	POLY SPIN SUBS DILATATU	1-6	SORB AUCU SUBS AUCUPARI	1-4
CALLUNA VULGARIS (L.) H	1-6	GERA ROBE SUBS ROBERTIA	1-5	POLYGONATUM MULTIFLORU	1-5	SORBUS AUCUPARIA L.	1-6
CARDAMINE AMARA L.	1-6	GERA SILV SUBS SILVATIC	1-4	POLYGONUM CUSPIDATUM SI	1-6	SORBUS TORMINALIS (L.)	1-6
CARDAMINE IMPATIENS L.	1-5	GERANIUM PHAEUM L.	1-5	POLYPODIUM VULGARE L.	1-6	STEL NEMO VAR. GLOCHIDI	1-3
CARDUUS PERSONATA (L.)	1-4	GERANIUM ROBERTIANUM L.	1-6	POLYSTICHUM FILIX-MAS (	1-6	STREPTOPOUS AMPLEXIFOLIU	1-3
CAREX ALBA SCOP.	1-6	GEUM URBANUM L.	1-6	POLYSTICHUM MONTANUM (V	1-5	SYMP TUBE SUBS TUBEROSU	1-3
CAREX BRIZOIDES L.	1-6	HEDERA HELIX L.	1-6	POPU NIGR VAR. ITALICA	1-6	TAXUS BACCATA L.	1-6
CAREX FRITSCHI WAISBECK	1-5	HELLEBORUS VIRIDIS L.	1-5	POPULUS ALBA L.	1-5	TILIA X-VULGARIS HAYNE	1-5
CAREX REMOTA L.	1-6	HYPERICUM HIRSUTUM L.	1-4	POTENTILLA FRAGARIASTRU	1-5	ULMU CAMP VAR. MINOR MI	1-6
CARPINUS BETULUS L.	1-6	HYPERICUM PULCHRUM L.	1-5	PRENANTHES PURPUREA L.	1-6	ULMUS LEVIS PALLAS	1-5
CASTANEA SATIVA MILL.	1-6	IMPATIENS NOLI-TANGERE	1-6	BRUN SPIN VAR. FRUTICAN	1-6	VALERIANA OFFICINALIS L	1-6
CHAE HIRS SUBS CICUTARI	1-6	IMPATIENS ROYLEI WALPER	1-6	BRUNUS PADUS L.	1-6	VALERIANA TRIPTERIS L.	1-4
CHAE HIRS SUBS VILLARSI	1-6	IRIS FOETIDISSIMA L.	1-6	PRUNUS SPINOSA L.	1-6	VERATRUM ALBUM L.	1-4
CHAEROPHYLLUM HIRSUTUM	1-6	KNAUTIA SILVATICA DUBY	1-5	PRUNUS VIRGINIANA L.	1-5	VERONICA GOUANI MORETTI	1-5
CIRCAEA ALPINA L.	1-4	LAMI GALE VAR. MONTANUM	1-5	PULM AFFI SUBS AFFINIS	1-4	VERONICA LATIFOLIA L.	1-4
CIRCAEA INTERMEDIA EHRH	1-4	LAPSANA COMMUNIS L.	1-4	PULM OFFI SUBS MACULOSA	1-2	VIBURNUM OPULUS L.	1-6
CIRCAEA LUTETIANA L.	1-6	LATHRAEA CLANDESTINA (T	1-4	PULMONARIA OFFICINALIS	1-5	VICIA SILVATICA L.	1-5
CORNUS MAS L.	1-6	LATHRAEA SQUAMARIA L.	1-4	QUERCUS RUBRA L.	1-6	VIOLA ODORATA L.	1-5
CRAT MONO VAR. MONOGYNA	1-5	LATHYRUS LUTEUS (L.) PE	1-3	QUERCUS SESSILIFLORA SA	1-6	VIOLA SILVESTRIS (LAM.)	1-5

- RIBES UVA-CRISPA L. - Groseiller à maquereau
- ROSA MARGINATA - Rosier marginé
- RUBUS COESIUS L. - Roncier
- SALIX FRAGILIS & PURPUREA & VIMINALIS - Saules
- SORBUS AUCUPARIA L. - Sorbier des oiseleurs
- SORBUS TORMINALIS - Alisier Tormalinal
- TAXUS BACCATA L. - If commun
- TILIA X-VULGARIS - Tilleul commun
- VIBURNUM OPULUS L. - Viorne obier

ARBRES & BOISEMENT



RECOMMANDATIONS :

Dans le domaine de la phytosociologie, le phytotype d'une espèce est l'ensemble des plantes qui accompagnent, avec les plus grands bénéfices partagés, cette espèce (pouvant être une espèce clé de voûte). La connaissance du phytotype des plantes est une aide à la compréhension du milieu et de ses interactions.

Le fait que ces plantes soient couramment associées aboutit à ce que des fonctionnalités partagées interviennent entre ces différentes espèces :

- Partage de nutriments, d'eau, d'information pathologique, de molécules de soin ;
- Partage de ravageurs, ce qui aboutit à ce que les auxiliaires soient plus abondamment présents.

La justification de ces associations en prévention des pathologies trouve aussi son origine dans le transfert d'informations par le réseau mycorhizien.

L'essentiel de ces plantes a une origine dans les espaces forestiers et le cœur de forêt tempérée à plantes acidiphiles et calcicoles de plaine.

L'essentiel de cette guilda doit être implantée sur le site à commencer par les arbres et arbustes :

- À choisir préférentiellement (80%) dans cette liste les arbres déjà produits par le site :
Aubépine monogyne - Églantier - Merisier - Cornouiller mâle - Alisier blanc - Érable de Montpellier

Ces essences constitueront les trames de liaison entre les espaces forestiers et les espaces cultivés, appelées Trame verte et Trame Brune.

- À compléter (10%) par les autres plantes : Cormier - Tilleul - Viorne obier - Érables - Rosier - Myrobolan - Sorbier des oiseleurs - Néflier - Figuier
- Ainsi que des grimpantes : Chèvrefeuilles - Lierre - Clématite

Ces essences seront implantées dans les zones forestières, depuis la lisière vers le cœur de forêt, de façon à accompagner la forêt vers un cycle sylvo-génétique régénératif, diversifié et résilient.

ARBRES & BOISEMENT

RECOMMANDATIONS

Je recommande d'installer au sein des espaces de production, et aux abords du parcellaire, une collection de plantes correspondant aux caractéristiques phytosociologiques de la flore présente dans l'écosystème environnant. Le maintien des bosquets, haies et lisières présentes, ainsi que leur connexion au système sont autant de conseils pour répondre aux objectifs de résilience, pérennité et production.

Il s'agit d'implanter entre 50 à 100 arbres / ha propice au développement d'une grande diversité de mycorhizes : endomycorhizes, ectomycorhizes et ectendomycorhizes.

Certains de ces arbres auxiliaires seront émergents, dits architectes, permettant d'étendre en verticale les étages de canopée du système.

Les vertus sont nombreuses :

- Résilience ;
- Résistance accrue aux pathogènes ;
- Régulation des indésirables ;
- Résistance accrue aux sécheresses, stress hydrique ;
- Hyper fluidité et hydratation gravitaire homogène ;
- Biodiversité ;
- Déblocage et circulation des minéraux et oligo-éléments ;
- Apport de biomasse ;
- Circulation des informations entre tous les éléments de l'agro-écosystème ;
- Protection contre les intempéries ;
- Niche de condensation.

CHIFFRES CLÉS

RÉPARTITION DE L'ORIGINE DES ESSENCES AUXILIAIRES À IMPLANter À L'OUTIL DE PRODUCTION :

- 50 % sont issues et prélevés du milieu naturel de l'agro-écosystème
- 40 % font l'objet d'une collection sélectionnée pour leurs intérêts phytosociologiques (dites guildes)
- 10 % sont des essences innovantes, permettant d'étudier l'acclimatation d'essences provenant de région plus au Sud, afin de suivre les évolutions climatiques

RÉPARTITION DE L'ORIGINE DES ESSENCES DE NICHES DE BIODIVERSITÉ :

- 30 % issus du milieu naturel in-situ
- 70 % font l'objet d'une collection sélectionnée pour leurs intérêts phytosociologiques (dites guildes), afin de laisser la libre évolution à l'élan de régénération qu'elles permettent par leur implantation

Une notice pour la conduite de ces arbres en trogne est proposée au chapitre NOTICES.

Une attention particulière sera portée sur les couvert végétaux qui à terme devront contenir : millet, sorgho, phacelie, lupin ou autres chicorées à système pivotant.



ARBRES & BOISEMENT



CLASSEMENT DES ESSENCES DE LIAISON* À IMPLANTER EN PRIORITÉ

ESSENCES FIXATRICES D'AZOTE	Eleagnus Saules	Baie de mai
ARBRES FRUITIERS	Néflier Merisier Alisier blanc Poirier Garric	Sorbier Aubépines Néflier Poirier sauvage
ARBRES À TROGNE	Tilleul Érable de Montpellier	Érable champêtre Peupliers
BUISSONS	Viorne obier Cornouiller mâle Rosier des champs	
LIANES	Chèvrefeuille des bois Lierre grimpant	Clématite Rosier

** Appelées de liaison, les essences qui permettent de faire le lien entre les essences des lisières et du coeur de forêt de l'environnement naturel avec les espaces de production et les essences que je recommande d'implanter pour soutenir les relations phytosociologiques, mycorhiziennes, créer différents étages bénéfiques à la circulation de l'humidité, des informations pathologiques, des molécules de soins et tous les bienfaits que nous avons déjà abordés.*



Haie constituée des essences suivantes :

- Aubépine monogyne
- Églantier
- Cornouiller mâle
- Alisier blanc
- Érable de Montpellier
- Cormier
- Viorne obier - Érables
- Rosier
- Sorbier des oiseleurs
- Néflier

PÉDOLOGIE



La structure et la texture du sol est homogène sur l'ensemble du site :

Texture : **Argilo-Sableux**

- Répartition homogène des nappes géologiques.

Sous sol calcaire / Karstique avec veines de marnes.

Profondeur d'enracinement faible (**inférieur à 10cm**).

Le lessivage des cations est très élevé. Blocage des oligo-éléments moyen à fort.

Le pH du sol qui est **basique** (entre 8 et 8,4).

Structure compact, **porosité faible à absente**.

Capacité de RU : faible dû à la compaction et aux faibles CEC.

Taux de MO : inférieur à 3%

Le sol est très sensible à l'érosion et à la battance, l'argile est de faible qualité, dispersive : elle s'arrache vite sur les premiers millimètres et sature le sol, provoquant des lessivages importants. L'eau pluviale ne rentre pas dans le sol, la battance retient l'eau sur moins de 10 cm de profondeur.

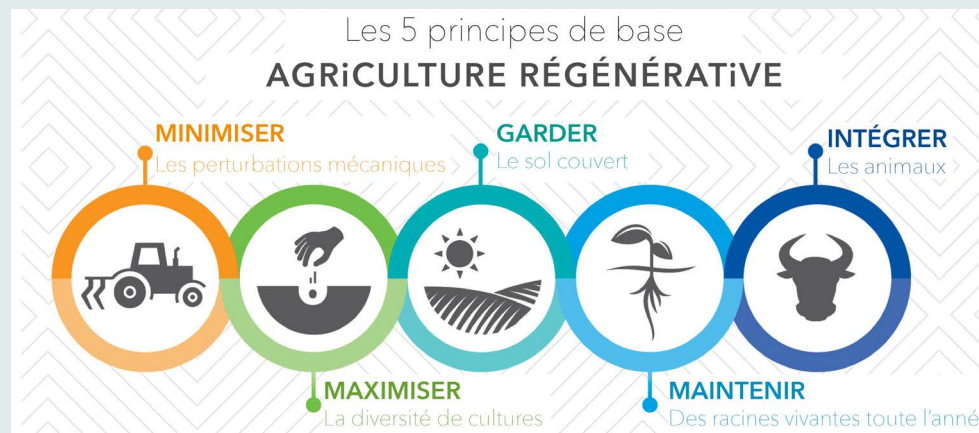
RECOMMANDATIONS

Une des première mise en oeuvre consistera à accroître la porosité du sol par l'intégration de matière organique carbonée et par la présence de profils racinaires étagés constants à l'année.

Ces stratégies permettent également d'augmenter le potentiel de réserve utile du sol, tout en limitant l'érosion et les risques élevés d'hydromorphisme.

Chiffres clés - Réserve utile

2,5% de matière organique carbonée intégrée au sol permet en 5 ans de retenir 4 000 m³ / ha.



LES ASPECTS LIÉS À LA FERTILISATION AZOTÉE - Par Hervé Covès

Dans les écosystèmes naturels, le métabolisme azoté se réalise à partir de l'urée (urine).

Certaines plantes bio-indicatrices marquent un fonctionnement nitritique (NO₂) de l'azote, liée à l'asphyxie des sols, ce qui est le point de départ de la cascade des problèmes rencontrés : déstructuration du complexe argilo humique, toxicités.

Lorsqu'on substitue l'urée par des nitrites, on obtient :

- Une augmentation de la teneur en eau de la plante, il y a trois fois plus d'eau produite par le métabolisme de N nitrique que de N uréique ;
- Une oxydation importante liée à la formation d'ozone dans la plante ;
- Une sensibilisation aux attaques fongiques ;
- Une dilution des sucres dans la plante ;
- Une augmentation de l'appétence par les insectes piqueurs ;
- Une diminution de l'épaisseur des parois ;
- Une diminution de la quantité de polyphénols contenus dans la plante ;
- La sécrétion de OH⁻ par les racines et un blocage des minéraux, au lieu d'une sécrétion de H³⁰⁺ et d'une mise à disposition des minéraux ;
- Une augmentation de la sensibilité aux virus et aux oomycètes.

Dans un écosystème, les formes azotées devraient être principalement contenues dans les êtres vivants : bactéries et champignons.

On a du mal à imaginer qu'une bactérie ne vit que 20 minutes : en présence de tous les nutriments qui lui sont nécessaires elle se multiplie, mais dès que quelque-chose vient à manquer elle s'enkyste ou meure, libérant dans les deux cas, une bonne partie de sa biomasse qui est rendue disponible pour les plantes. Ceci en 20 minutes, au moment où la plante en a besoin.

Le retour à un mode de fonctionnement normal doit passer par une réhabilitation du complexe argilo-humique : tout le sol doit repasser dans l'appareil digestif des vers de terre ce qui prendra 5 à 10 ans. Une quantité importante de biomasse est à produire.

La meilleure façon de stocker des nutriments, c'est de disposer d'une importante masse microbienne. Par le même raisonnement, on comprend que lorsqu'il n'y a plus beaucoup de vie dans un sol, il n'y a plus beaucoup de nutriments disponibles. Le phosphore, le soufre ainsi que certains oligoéléments vont « revenir » chaque fois qu'un animal ou un champignon les auront déplacés. C'est une des fonctions des animaux et des champignons de déplacer ces nutriments des endroits où ils abondent vers ceux où ils sont plus rares. Le processus peut s'étaler sur des siècles. Le cas échéant, des apports de ces éléments peuvent débloquer la situation plus rapidement.

La faiblesse d'un milieu en phosphore, en soufre ou en certains oligoéléments peut constituer un blocage au processus d'agrégation du sol. Je recommande de faire réaliser des analyses en ce sens voir avec Francis Bucaille - [Gaïago](#)

PÉDOLOGIE

1 - SOL TOUJOURS COUVERTS

Il se caractérise par :

- Semis de plantes annuelle de grand développement et de plantes fixatrices d'azote ;
- Le couvert végétal est continu, son organisation racinaire proportionnelle à la partie visible ;
- Fauches répétées, comme surpâturage, limitant le développement racinaire ;
- Trouver une complémentarité entre un couvert implanté à la fin de l'été, qui pousse en hiver jusqu'à la floraison.

Ensuite le système agro-forestier et verger développent son propre enracinement à partir du réseau mycorhizien du couvert ;

- Gérer la croissance des arbres auxiliaires (les concurrence racinaires par la gestion du couvert) qu'il faudra laisser pousser le plus possible.

Sa fécondité s'exprime par :

- Augmentation du carbone stocké ;
- Augmentation de la réserve utile ;
- Augmentation du nombre de vers de terre de terre et d'une façon générale de la biodiversité du sol jusqu'à 2,5t/ha, (soit un échantillonnage d'un volume de 2 steaks haché par m²) ;
- Amélioration de la structure et de la porosité ;
- Une climatisation du sol ;
- Arrêt de l'érosion.

RECOMMANDATIONS

Pour ce faire différentes stratégies seront employées :

Couverts avant plantation :

- Céréales :

ÉTÉ : Sorgho fourrager

- Légumineuses :

ÉTÉ : Lotier corniculé - Trèfle fraise

- Décompactantes & structurantes : Permettre une partie de la biomasse à être intégrée au sol - Ex. 2nd coupe broyée et légèrement enfouie

ÉTÉ : Phacelie - Luzerne - Sainfoin

HIVER : Féve, Pois fourrager, Vesce commune,

- Racines pivot spécifiques : Chicorée

À proscrire : les crucifères car elles pourraient gêner l'établissement et le développement des mycorhizes des cultures associées.

Couverts en inter-culture :

- Choix à établir à partir de la liste ci-dessus.

Un couvert constant est à préférer : faible mais présent l'hiver pour limiter l'érosion, plus dense l'été pour garder le sol frais et humide.



2 - MISE EN PLACE DU RÉSEAU D'HYPERFLUIDITÉ

Il se caractérise par :

- Il se met en place à partir de champignons saprophytes qui décomposent les lignines à partir des couverts carbonés et des «débris» végétaux à décomposer ;
- Il se développe sur le réseau racinaire des plantes ligneuses qui abandonnent leur excès de racines lors d'une fauche, ou à partir du bois mort qui se décompose à la surface du sol, d'autant mieux qu'il est protégé par le couvert ;
- La trame de champignon devient permanente, elle s'appuie sur la présence de plantes pérennes ligneuses arbustives ou couvres-sols.

Sa fécondité s'exprime par :

- La matière organique se décompose rapidement : digestion par les champignons, et par la microfaune du sol ;
- Réduction des inoculum de pathogènes ;
- Répartition de l'eau et des nutriments entre les plantes.

Ce réseau commence à se mettre en place à partir de la décomposition des racines pérennes du couvert. Il est ensuite entretenu et développé par la présence d'arbre régulièrement trognés dont la décomposition racinaire entretient le réseau. C'est cette trame d'arbre qui sera garante de la circulation de l'eau et des nutriments dans la parcelle.

D'où la nécessité d'introduire des arbres qui pourront être trognés : Figuier, Frêne, Érable, Tilleul, Peuplier, Charme ... à implantation rapide et en grand nombre, gérés en trognes, coupés à partir de la troisième année et tous les 3 à 5 ans.

3 - ARBREMENT

Il se caractérise par :

- Mise en place de haies diversifiées autour des parcelles ;
- Plantation d'arbres avec l'outil de production : arbres émergents et buissons.

Sa fécondité s'exprime par :

L'approfondissement du profil :

- Porosité : oxydation du milieu ;
- Remontée des bases : alcalinisation ;
- Le sol devient suppressif : sans expression de maladie et de plus en plus propice aux cultures ;
- Meilleure circulation de la biodiversité : la trame biologique devient auto régulante.

Une étude réalisée par le Global Forest Biodiversity Initiative (GFBI) et publiée dans la revue « Nature », nous apprend que les forêts européennes sont sur une trame de champignons particuliers, appelés ectomycorhiziens, inadaptés au réchauffement climatique. Cette trame est peu compatible avec les plantes endomycorhiziennes que nous cultivons, dont la vigne qui a des mycorhizes à arbuscules. Ceci crée, sous nos latitudes une forme d'incompatibilité entre les arbres forestiers et nos cultures, d'où les observations fréquentes de concurrence.

En Asie, comme aux Amériques, les trames d'avenir sont déjà en place et elles sont composées d'un mélange de deux types de trames : ecto- et endomycorhiziennes. Développer ce mélange de trame revient à implanter des essences ecto- et endomycorhiziennes.

Aux arbres forestiers, il est nécessaire d'associer des arbres à endomycorhizes, les fruitiers de la famille des rosacées sont très compatibles. Les choix devront se porter principalement sur les arbres communs aux guildes et à l'écosystème du site.





4 - SOUS-ÉTAGE FORESTIER

Il se caractérise par :

- Présence de lierre sur les troncs d'arbres ;
- Présence de plantes à feuillage persistant et froid sous les principaux arbres
- Recouvrement de certains arbres par des vignes sauvages et des clématites
- Hétérogénéité de la hauteur des végétaux sur la parcelle.

Sa fécondité s'exprime par :

- Création de points de condensation dans les parties les plus froides ;
- Gestion de l'eau à l'échelle du paysage ;
- Comblement des carences ;
- Propulsion des excès ;
- Dépollution du milieu ;
- Apparition de sources.

Plantation d'auxiliaires :

Cornouillers - Fraisier - Groseiller - Géranium - Violette

5 - CONNEXION AUX GRANDS CORRIDORS ÉCOLOGIQUES

Il se caractérise par :

- La présence continue de haie entre le tour des parcelles et les zones boisées du paysage, notamment des vieux arbres ;
- La présence continue de fossés et zones humides entre la parcelle et les mares ;
- La présence d'une zone sauvage humide en libre évolution contenant à la fois les représentants autochtones du milieu ;
- L'apport d'inoculum exogène par les oiseaux migrateurs.

Sa fécondité s'exprime par :

- Une adaptation autonome du milieu face aux évolutions climatiques ou pathologiques ;
- Une augmentation de la résilience ;
- Un paysage beau et fécond.

Pour les trames vertes

Idéalement ces corridors seront en régénération naturelle assistée et relieront les Zones 5 (zones sauvages) entre elles.

Pour les trames bleues :

Veiller à bouturer des saules sur les deux rives des fossés et aux abords des résurgences. En restant à l'ombre, ils ne nécessiteront plus d'entretien, à l'exception d'un trognage irrégulier des arbres (un arbre / 5 tous les deux ans à partir de la 3^{ème} année).

Idem pour les mares qui seront arborées avec un double anneau de plantation autour de leurs berges.

PÉDOLOGIE

6 - INOCULUM

L'INJONCTION DE FÉCONDITÉ : le but de cette forme d'agriculture est de faire émerger un écosystème fécond, fruit de la terre et de son travail.

AGIR AVEC LA TERRE

Ressentir la terre comme une partenaire et pas que comme un moyen de production.


Le point clé de toute cette réalisation réside dans l'émergence de trames biologiques dans le sol, qui à elles seules représenteront 95 à 99 % de la biodiversité du lieu.

Les vieux arbres et les Zones 5 seront les gardiens de cette fantastique biodiversité. Leur présence est le point le plus important de ce design. Celui qui permettra une juste économie du lieu.

Toutefois, la trame d'hyper-fluidité qui véhicule par cette diversité entre les plantes du domaine n'est pas encore active.

En attendant, quelques arbres peuvent fournir des inoculums que je vous invite à multiplier à partir de la notice « LI Fo Fer » et qui sera apporter à l'ensemble des plantations, afin que chaque plante ait accès à la richesse du lieu.



An aerial photograph of a lush green landscape, possibly a forest or a large agricultural field, with a white border around the image. The text is centered in the middle of the image.

« Cultiver l'eau verte, pour restaurer l'eau bleue »

STRATÉGIE & CONCEPTION



CULTIVER L'EAU VERTE POUR RESTAURER L'EAU BLEUE

Les arbres viennent soutenir les cultures en baisse de rendement, soumises tous les étés à de fort stress hydrique. Grâce à la restitution nocturne (processus d'exsudation des racines) le système agroforestier maintient en vie les racines et les mycorhizes situées dans les zones sèches. Une quantité d'eau est stockée jusqu'au lendemain.

PRÉLÈVEMENT ADDITIONNEL

Le prélèvement additionnel en eau du sol par les arbres conduit à des sols plus secs en profondeur en fin d'été. Le prélèvement additionnel se fait essentiellement dans les horizons profonds du sol, non accessibles aux cultures. Cela a pour conséquence d'augmenter la capacité de stockage des pluies d'automne et d'hiver. Une augmentation qui peut être significative.

RÉDUCTION DE LA DEMANDE CLIMATIQUE

Les cultures et les sols à l'ombre des arbres diminuent la demande climatique.

La diminution de l'évaporation du sol engendre des économies d'eau au profit des cultures productrices.

Dans une parcelle agroforestière, les ombres individuelles des arbres vont se recouvrir, se superposer. Il s'agit de permettre à la lumière d'être disponible pour les cultures.

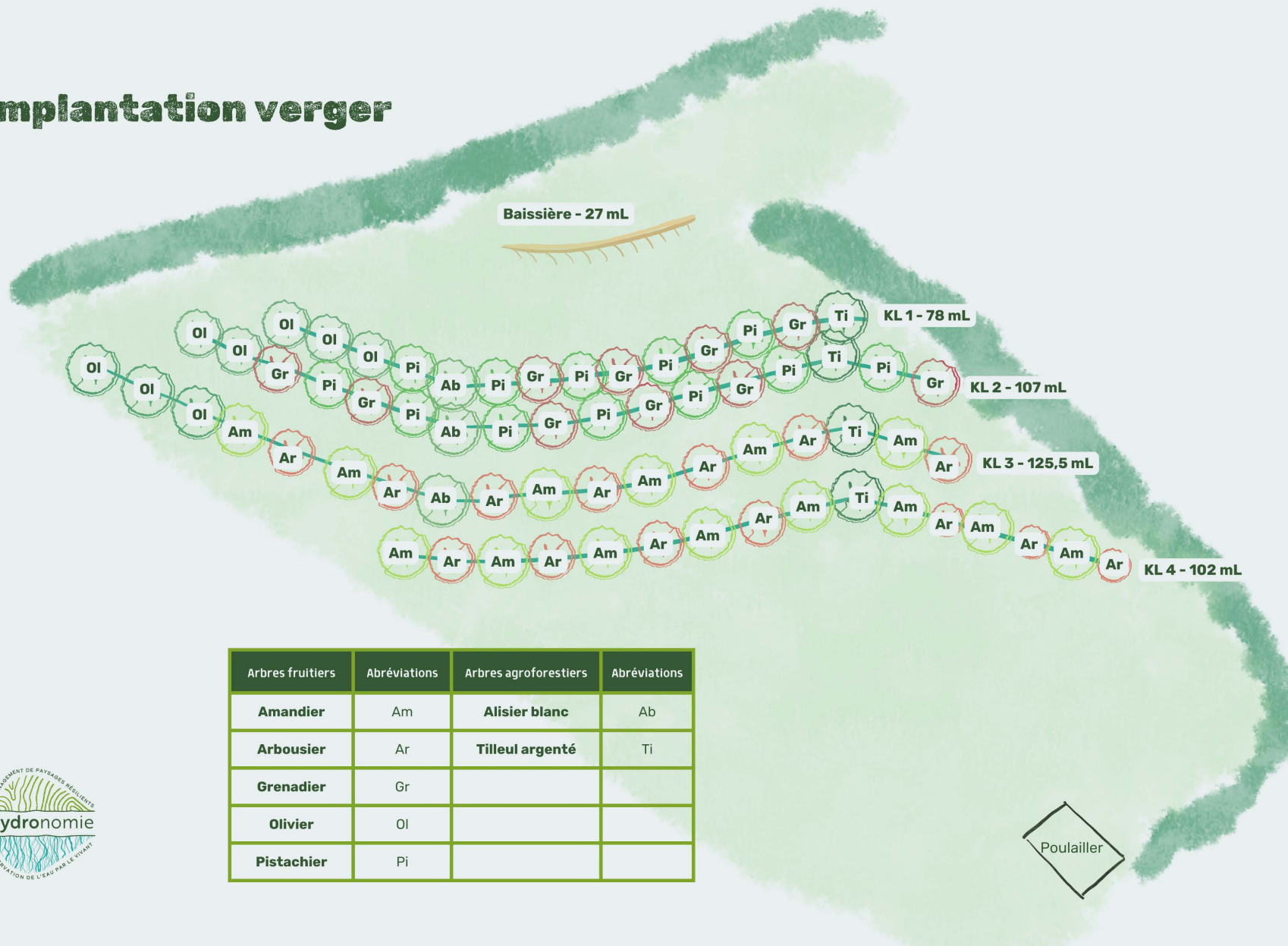
COMPÉTITION

La quantité de lumière dépend de la forme du houppier de l'arbre, de la hauteur de bille élaguée et des espacements entre les arbres.

Elle dépend également de la densité du feuillage et de ses propriétés optiques, qui sont différentes d'une espèce à l'autre.

L'inclinaison de la Terre par rapport au soleil est également à considérer, le rayonnement oblique hivernal pénétrera plus facilement sous les arbres que le rayonnement vertical estival. À condition que l'espacement entre les lignes d'arbres soit supérieur à leur hauteur.

Implantation verger



Arbres fruitiers	Abréviations	Arbres agroforestiers	Abréviations
Amandier	Am	Alisier blanc	Ab
Arbousier	Ar	Tilleul argenté	Ti
Grenadier	Gr		
Olivier	Ol		
Pistachier	Pi		



STRATÉGIE & CONCEPTION

H = Hauteur

Hé = Hauteur Élaguée

L = inter rang

I = inter-arbre

Indice d'ouverture des bandes cultivées : $IE1 = H / L$

Indice de densité des arbres : $IE2 = H / (L \times I)$



Lignes	mL	H. max	Hé / Trogne	L	I	Nbre arbre	Densité Ha
KL 1	78	10	3	10	10	14	95
KL2	107	10	3	10	10	18	95
KL3	125,5	10	3	10	10	19	95
KL 4	102	10	3	10	10	17	95

DONNÉES TECHNIQUES

Largeur bandes cultivées : 10 m

Hauteur arbre : max 10 m

Inter arbre : 7 ou 10m > bande enherbée entre chaque

Densité : 95 / ha

Hauteur élagage / Trogne : 3 m

Tournière :

- 10 m en angle droit
- 30 m en angle singulier

À partir de 50% de la hauteur élaguée, l'ensoleillement hivernal est d'environ 80%, et 60% l'été. Réduisant ainsi fortement l'ETR au niveau du sol et des cultures



STRATÉGIE & CONCEPTION

H max = 10 m

H élaguée = 3 m

Inter rang = bande enherbée

Inter-arbre = Guilde sélectionnée



Arbres fruitiers	Abrév.	Ligne	Qtité	Arbres agroforestier	Abrév	Ligne	Qtité
Amandier	Am	KL 3 KL 4	14	Alisier Blanc	Ab	KL 1 KL2 KL3	3
Arbousier	Ar	KL 3 KL4	14	Tilleul	Ti	Toutes	4
Grenadier	Gr	KL 1 KL 2	10				
Pistachier	Pi	KL 1 KL 2	12				
Olivier	OI	KL 1 KL2 KL3	8				

TOTAL ARBRES : 130

Guildes sélectionnées - Pour inter arbres

- Indigo
- Romarin
- Camomille
- Thym
- Cyste
- Sauge
- Origan
- Marjolaine vivace

Espèces à placer en bas de verger - Proche mare

- Feijoa
- Figuier
- Murier
- Cormier

IMPLANTATION VERGER

STRATÉGIE & CONCEPTION



CRITÈRES & ARGUMENTAIRES

Les parcelles cultivées sont considérées par :

- D'importantes marques d'érosion de surface & de lessivage verticale
- CEC sont basses, CAH déstructuré
- Très faible capacité RU & activité biologique relativement faible

Les analyses de sol ainsi que leur morphologie et topographie justifient une implantation en ligne droite.

Le motif et la densité de plantation sont définis selon les critères suivants :

- Réduire les efforts d'aménagement par le renforcement du maillage des haies
- Protéger des forts ensoleillements & réduire les ETR
- Augmenter le taux de biomasse & de lignine afin de reconstituer des humus stable
- Ne pas refroidir tardivement les sols
- Ne pas créer un ombrage trop fort sur des semis inhabitués
- Laisser le développement d'une bande enherbée entre les arbres et de largeur de houppier, afin d'augmenter le potentiel de RU en profondeur & d'amplifier les trames d'hyperfluidité



STRATÉGIE & CONCEPTION



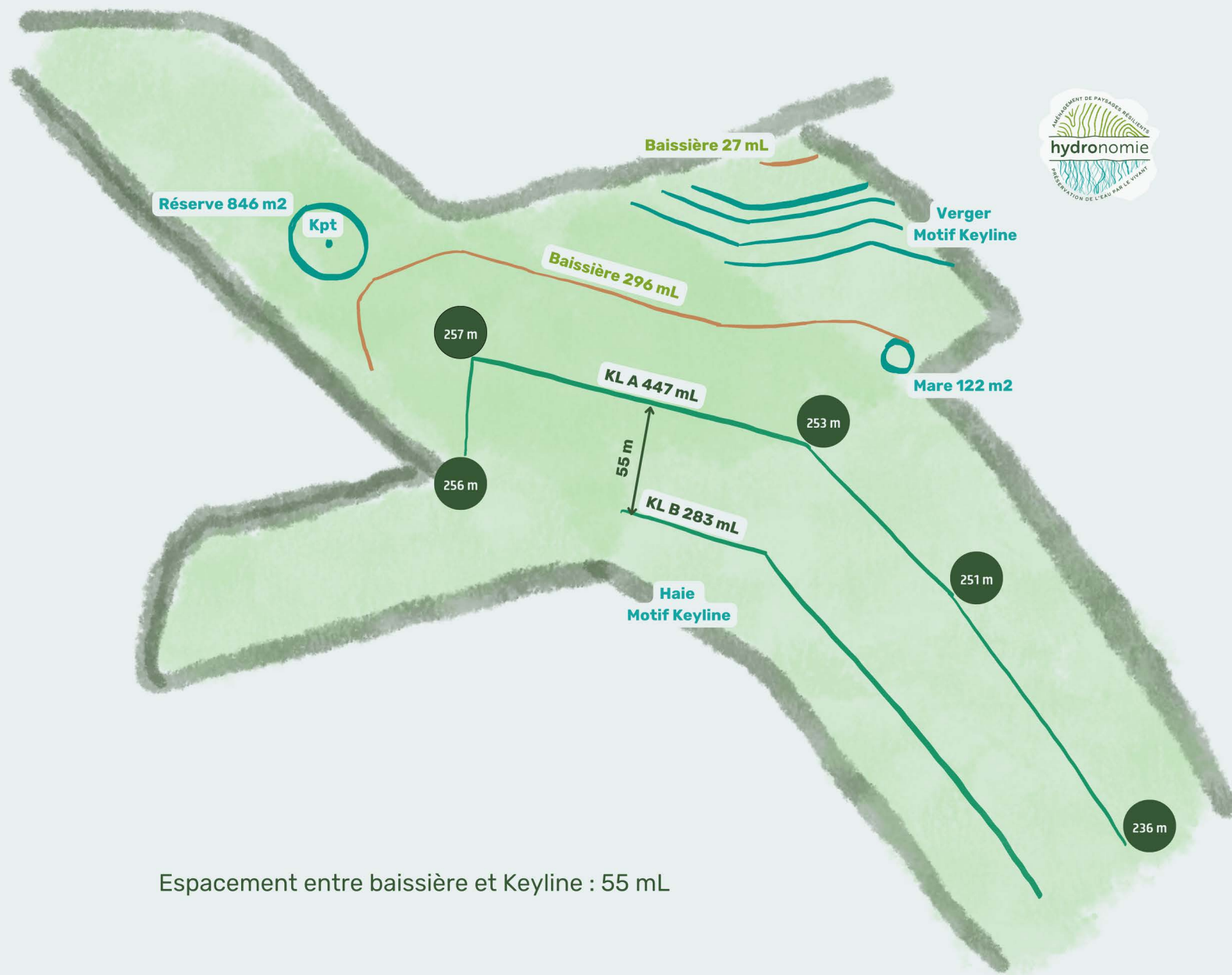
TRACÉ RÉSERVE, MARE & COURBE DE NIVEAU



IMPLANTATION PARCELLE 82

STRATÉGIE & CONCEPTION

TRACÉ RÉSERVE, BAISSIÈRE & MOTIF KEYLINE



Espacement entre baissière et Keyline : 55 mL



IMPLANTATION PARCELLE 82

STRATÉGIE & CONCEPTION



Stockage	Dimension	Volume	Forme - Profil	Prof. étiage
Réserve au Keypoint	Surface : 846 m ² Circonférence 103 m Rayon : 16,4 m Prof. max. : 2,2m	Théorique : 1 861 m ³ Efficace : 1 582 m ³ (-15%)	Forme ovale, aligné Est-Ouest Profil en V Digue de type moyen ouvrage (Annexe)	1,10 m
Mare	Surface : 122 m ² Circonférence : 39 m Rayon : 6,2 m Prof. max. : 2,5m	Théorique : 305 m ³ Efficace : 259 m ³	Forme ovale, aligné Nord-Sud Profil en V Ouvrage excacé	1,20 m
	TOTAL efficace	1 841 m³		

Le trop-plein de la réserve est tubé et dirigé sur une baissière. L'écoulement permettra d'hydrater la parcelle sur toute sa longueur et d'alimenter avec l'excédent une mare de biodiversité au bas du verger.

L'étanchéité conseillée est la bentonite, en fonction de la teneur en argile (environ 60%) du terrain, ou en béton de chaux. Tous deux sont des matériaux naturels, peu polluant pour la vie aquatique et facile de pose et d'entretien. L'épaisseur de l'étanchéité en Bentonite est entre 2 et 4 cm, pour le béton de chaux entre 3 et 5 cm.

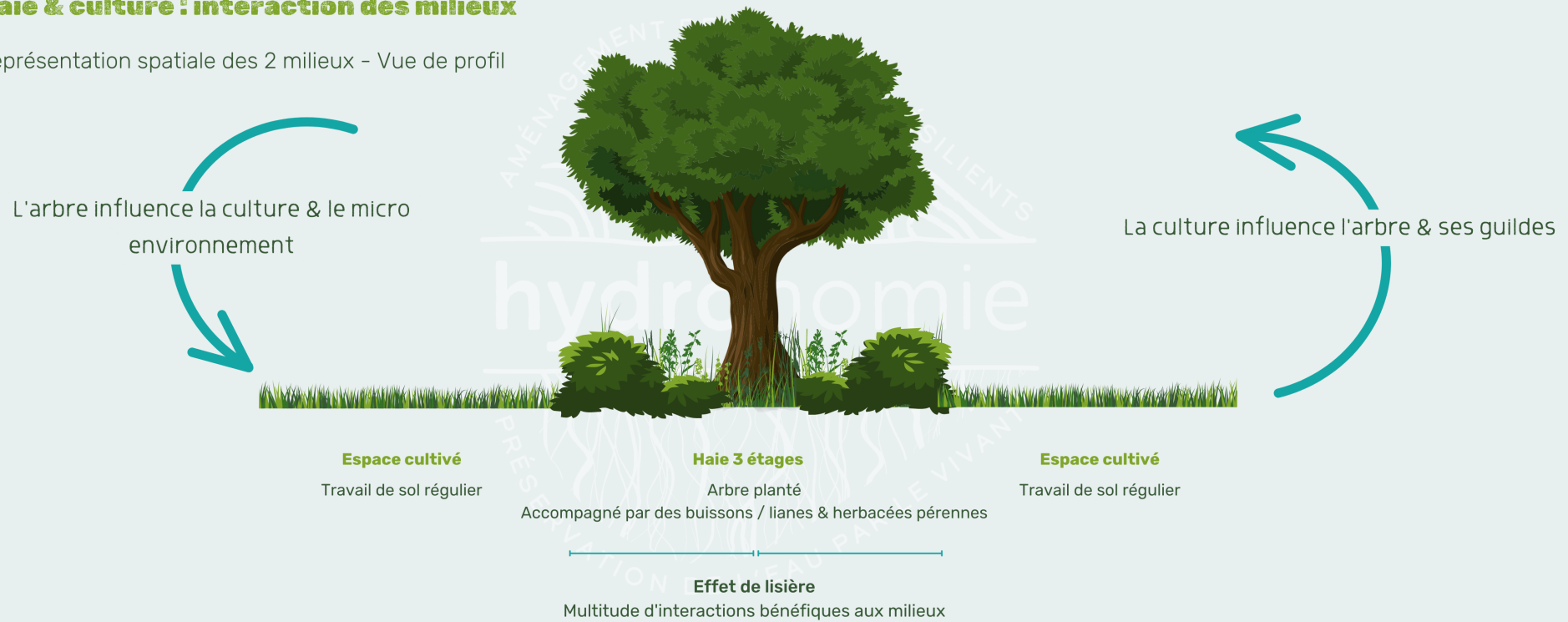
Ouvrage	Dimensions	Capacité de retenur Volume	Données	Trop-plein
Baissière	Largeur : 0,6 m Profondeur : 0,40m Aire : 0,24 m Longueur : 296 ml	71 m ³	Profil en cuvette avec une lèvre de soutènement en aval de la cuvette.	Trop-plein en déversoir empierré

HAIE & CULTURE : INTERACTIONS TRANSVERSALES



Haie & culture : interaction des milieux

Représentation spatiale des 2 milieux - Vue de profil

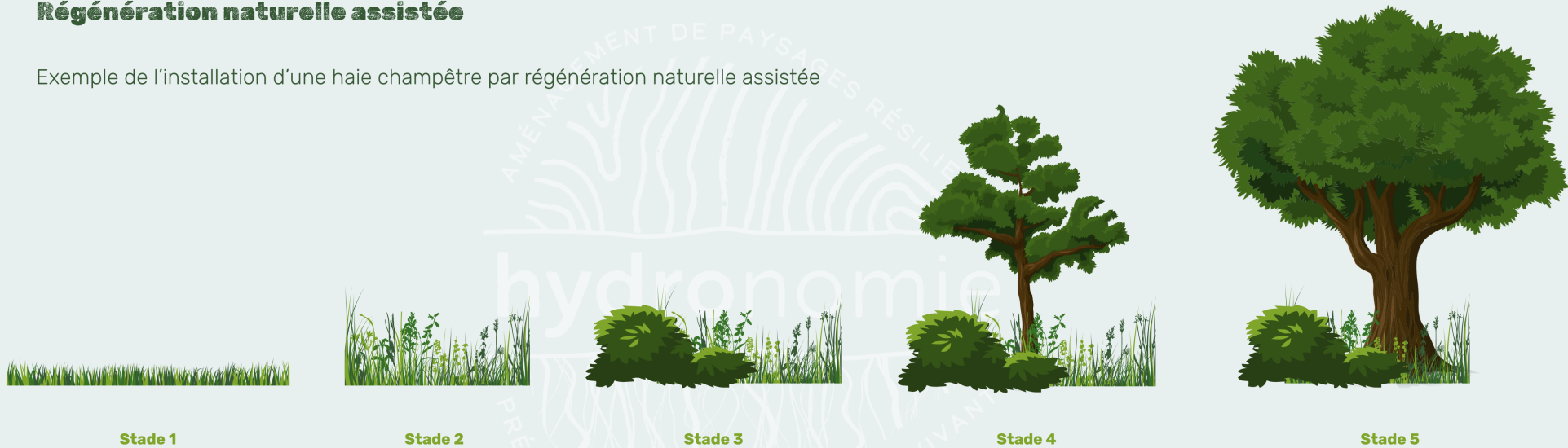


RÉGÉNÉRATION NATURELLE ASSISTÉE EN 4 ÉTAPES



Régénération naturelle assistée

Exemple de l'installation d'une haie champêtre par régénération naturelle assistée



Stade 1

Stade 2

Stade 3

Stade 4

Stade 5

Stades 1 à 3 : espèces pionnières prédominantes, d'abord au niveau des herbacées puis des buissons jusqu'aux espèces ligneuses telles que les saules, les genêts, les bouleaux...

Stades 4 à 5 : développement de la haie champêtre avec l'émergence d'espèces de ligneux de niveau canopée telles que les frênes, les chênes, les alisiers, etc...





ANNEXES



RESTAURATION DU BASSIN en 5 étapes :

1. CURAGE

Objectif : retirer la matière organique, les sédiments et les végétaux qui comble le bassin

2. CREUSEMENT

Au centre du bassin actuel, retirer de la terre afin de gagner en profondeur. Ainsi, le volume de rétention sera augmenté, la montée en température estivale sera limitée et permettra un développement plus diversifié de la faune et la flore. Empierrer l'accès à l'eau pour les bêtes afin de minimiser l'érosion, les fuites, embourbement...

3. ÉCLAIRCISSEMENT DE LA RÉSURGENCE & DES BERGES

Objectif : supprimer les arbustes, arbrisseaux et arbres dont les racines sont implantées sur les flancs des berges ET autour du trop plein, (pour en favoriser l'écoulement et limiter le comblement du bassin).

4. DÉBROUSSAILLER LA DIGUE ET LE TROP PLEIN

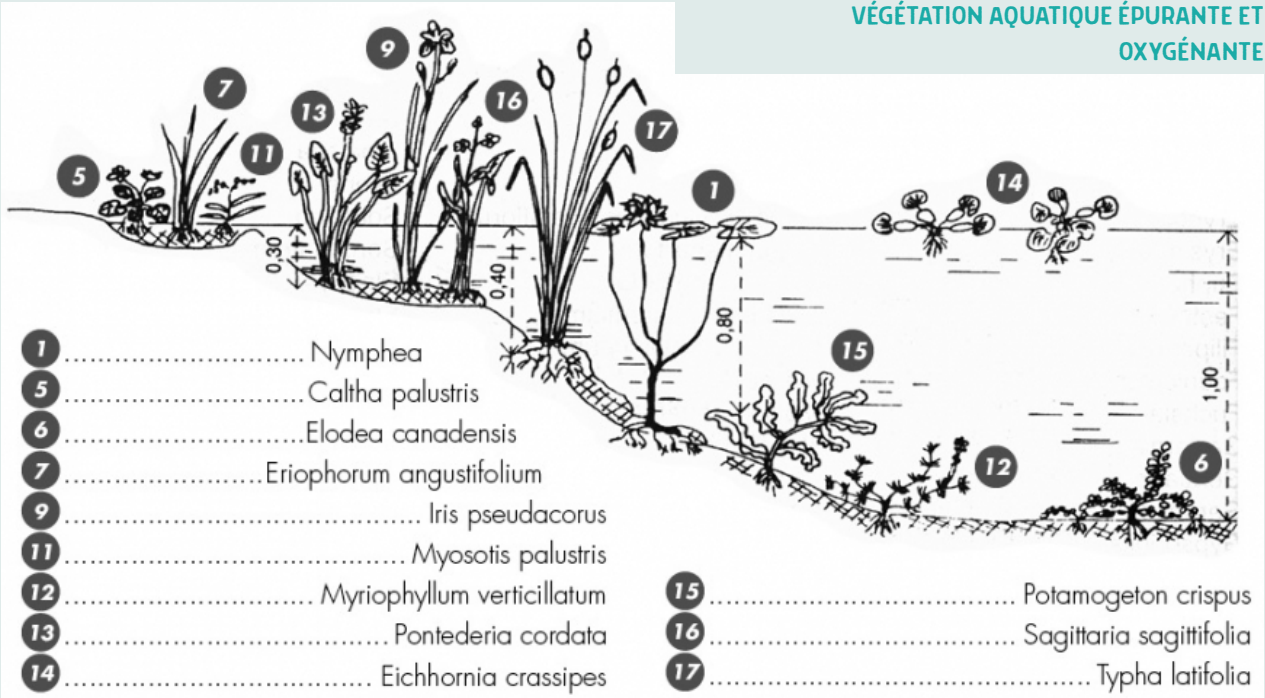
Le trop-plein commence à se refermer (apparition de végétaux pérennes imposants), diminuant la circulation & valorisation de l'eau. L'entretien de la digue et la restauration du trop plein sont indispensables.

5. VÉGÉTALISATION

Objectif : Améliorer la qualité de l'eau, l'équilibre écosystémique et la niche écologique du bassin.

L'implantation de végétaux épurants et oxygénants est la dernière phase de restauration du bassin.

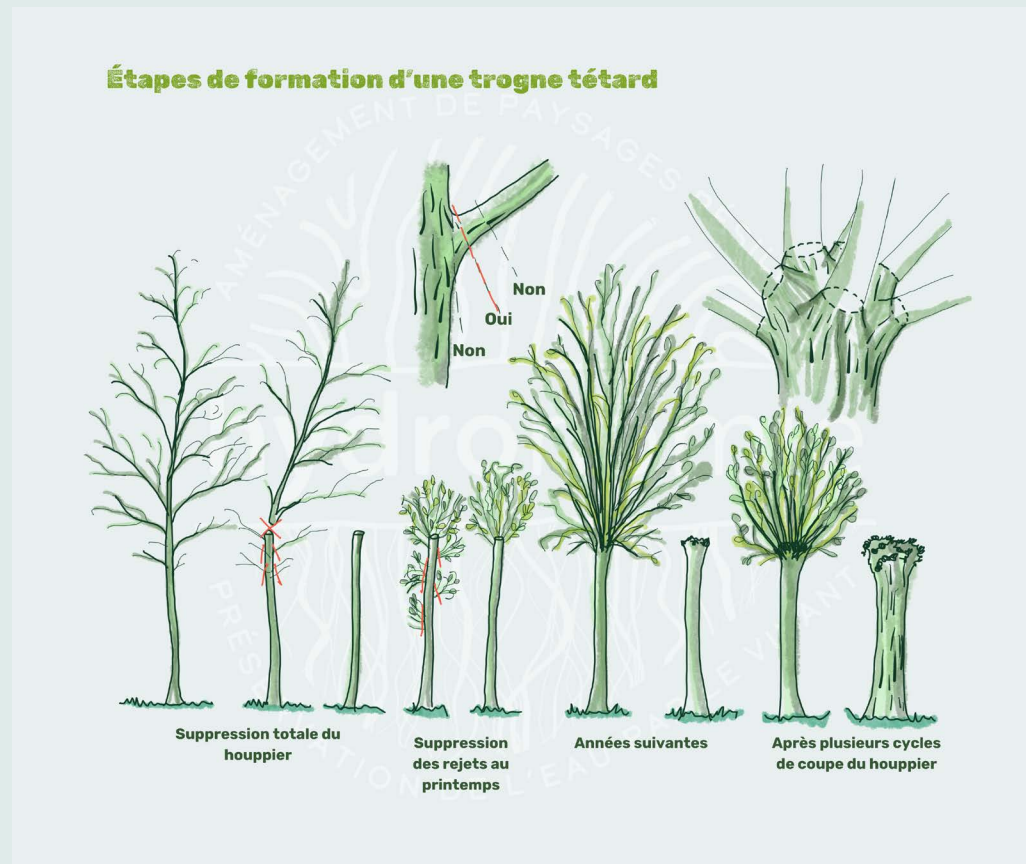
Un exemple de profil de bassin, avec les zones de végétalisation et quelques espèces végétales, est proposé ci contre.



DÉMARRER & ENTRETENIR DES ARBRES TROGNÉS selon Dominique Mansion :

Les arbres proposés à la conduite en trogne sont ceux dits auxiliaires, forestiers et fruitiers. Ils seront à trogner tous les 2 ans à raison d'un arbre sur 5 dans le rang ou la parcelle. Et ce à partir de la 4ème année de l'arbre.

Le plançon (bouture) sera enfoncé le plus profond possible afin que l'enracinement s'effectue solidement sans craindre les périodes sèches. Le trou peut être préparé à la barre à mine. À enfoncer à la main ou au maillet ou au godet du tracteur. Le sommet est ensuite recoupé à la hauteur désiré.



CONSEILS POUR ASSURER UNE PLANTATION RÉUSSIE : Reprise, Développement racinaire optimale, Rusticité

Pour le choix des variétés et la qualité des arbres fruitiers, je vous recommande de vous tourner auprès des pépinières locales, des conservatoires botaniques régionaux ou départementaux et de favoriser les variétés et essences locales et rustiques. Au vu du changement climatique, je vous recommande de choisir des variétés précoces et tardives pour les arbres de production, afin de maximiser les chances d'adaptation.

Le choix du porte-greffe dépend de la nature du sol, aussi préférez des portes-greffes rustiques et adaptés.

Je recommande la plantation d'hiver, en racines nues. Les arbres doivent posséder tous leurs bourgeons terminaux et apicaux. Ainsi le système racinaire se développera et au printemps, lors du débourrement, les racines seront fin prêtes à prospecter ce nouveau sol et biotope.

La couverture des racines des jeunes arbres devra être maintenue pendant 3 ans minimum et ce dès la plantation par du broyat, puis du mulch produit sur place si possible à partir des engrais verts suggérés, fauchés et placés à l'andaineuse par exemple.

Afin de minimiser le risque de gel racinaire et fortifier l'arbre, je vous recommande de préparer un pralin qui enduira les racines et les tiendra loin des bulles d'air gélives. Le pralin a bien d'autres propriétés : il contient une hormone de croissance naturelle l'auxine, qui permet aux racines tout juste mutilées, de pouvoir se remettre doucement de ce traumatisme de transplantation. Ces dernières auront été coupées jusqu'à ne faire qu'une grosse longueur de pouce, avec un sécateur à la lame propre et coupant nette, en oblique. Un inoculum fait à partir des prélèvements du site naturel, préparé par Hervé Coves, sera ajouté au pralin.

À la plantation, le point de greffe sera placé au Nord, le collet bien serré et le pourtour des racines fermement tassé, l'arbre ne doit pas bouger si vous essayez de l'arracher. Faire en sorte que le porte-greffe soit bien vertical, car c'est lui qui fera le port de l'arbre, il est plus facile aux greffons / parties aériennes de se redresser que le pied lui même.

RECETTE PRALIN

Mélanger dans une lessiveuse à grande ouverture :

1/4 de terre du terrain, tamisé afin de retirer les cailloux qui pourraient abîmer les racines et créer des ouvertures aux maladies et parasites.

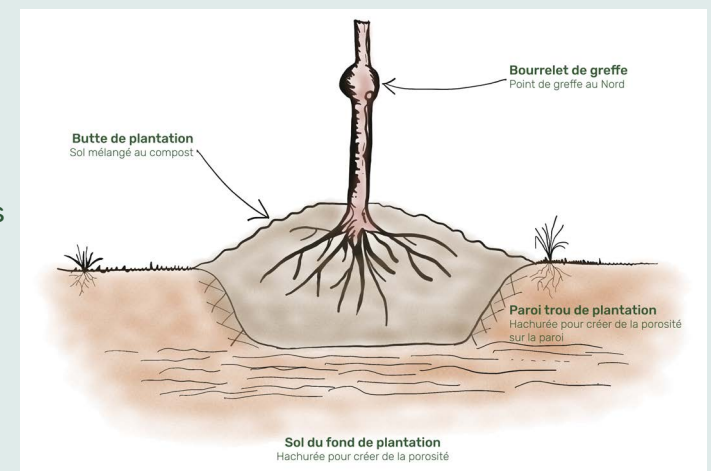
1/4 d'argile «pure»

1/4 de bouse de vache fraîche ou du crottin de cheval accompagné de graines de céréales germées

1/4 d'eau.

La consistance idéale est celle d'une pâte à pancake.

Introduire l'inoculum liquide dans l'eau.

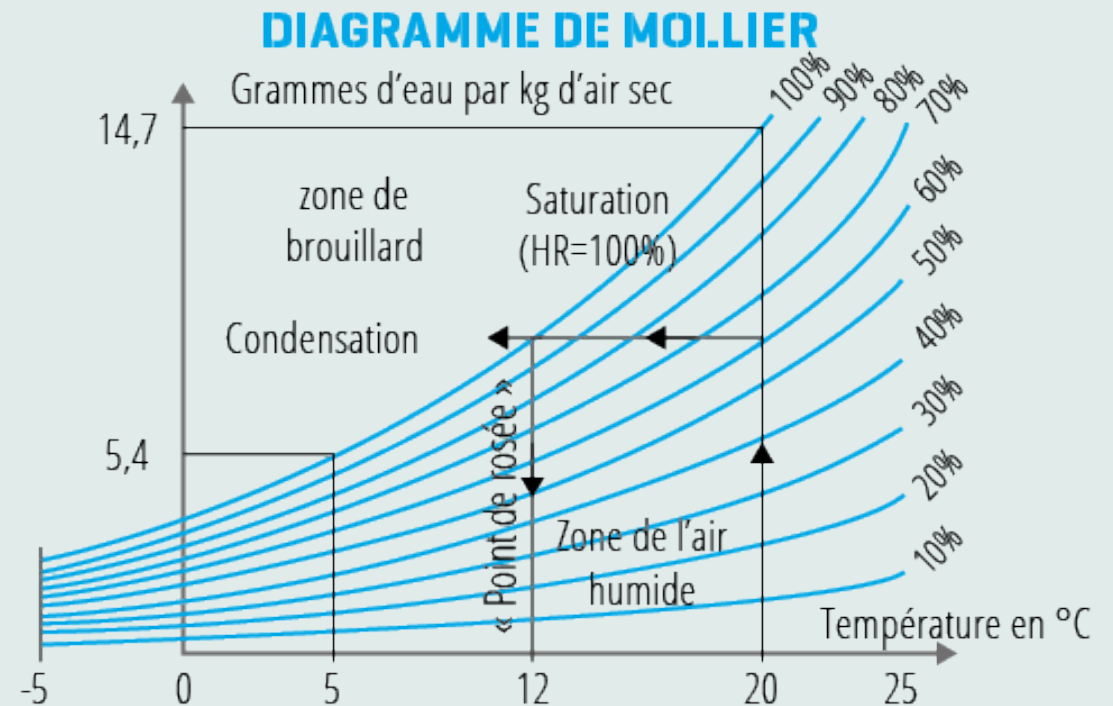


POINT DE ROSÉE & CONDENSATION

Le point de rosée ou température de rosée est la température sous laquelle de la rosée se dépose naturellement. Plus techniquement, en dessous de cette température qui dépend de la pression et de l'humidité ambiantes, la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense sur les surfaces, par effet de saturation.

L'air contient toujours une certaine proportion de vapeur d'eau. La pression partielle exercée par cette vapeur est inférieure ou égale à une valeur maximale qui dépend de la température ambiante. Si l'air humide est progressivement refroidi à pression constante, la pression de vapeur d'eau ne change pas mais la valeur maximale diminue jusqu'à ce que les deux deviennent égales. La température de rosée correspond à la saturation de l'air et tout refroidissement subséquent conduit à l'apparition d'eau sous phase liquide. C'est le phénomène de condensation, qui survient lorsque le point de rosée est atteint

Pour se faire, il est indispensable de prévoir l'implantation d'essences à feuillages froid, sombre, épais qui permettent d'accentuer le point de rosée, qui peut atteindre 4 à 8 mm. Et ce en des points creux, frais, à variations douces.



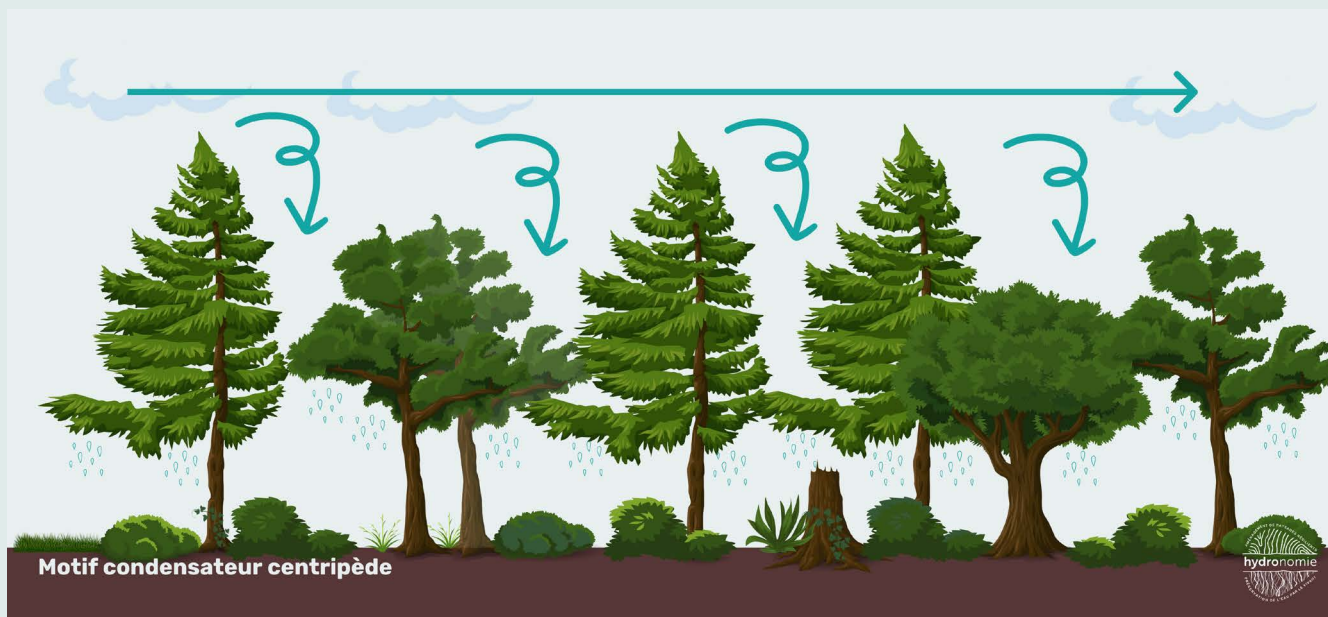


NOTICED CONDENSATION

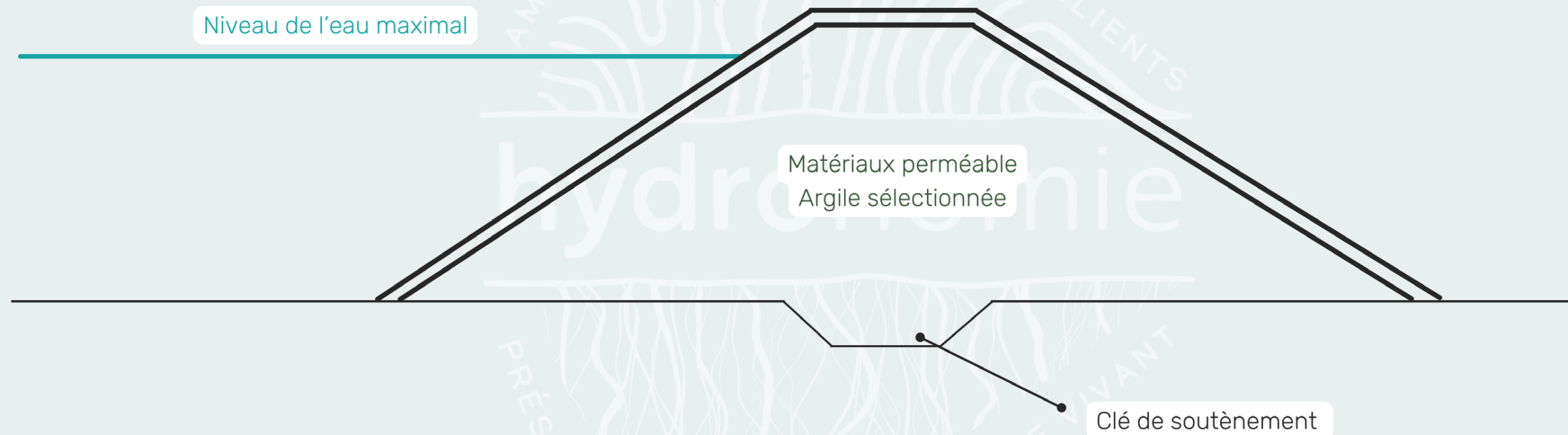
Dans un écosystème naturel, la condensation va se faire sur les zones les plus froides qui sont souvent les feuilles épaisses des arbres de sous-bois. Leur métabolisme s'arrête lorsqu'il fait chaud. En soirée, le métabolisme reprend, l'air est pourtant chaud mais les rayons du soleil moins forts, dans le lierre (espèce dite à feuille froide) il fait plus frais (20, 25°C). À 40°C avec 50% d'humidité dans l'air, si au niveau du lierre il fait 25°C alors, suivant le diagramme de Muller, le point de condensation est atteint. Ces feuilles ont la capacité d'absorber de grandes quantités d'eau – de deux à quatre millimètres d'eau par jour, soit environ trente millimètres en dix jours, autrement dit l'équivalent d'un gros orage. Comme cette eau se condense la nuit, il n'y a pas d'évapotranspiration, l'eau redescend par le réseau de sève élaborée, arrive au réseau racinaire et peut se redistribuer à d'autres plantes par la réhydratation du sol via le réseau mycorhizien. Lorsqu'un tel réseau interconnecte les plantes, plus il fait chaud, plus ce système fonctionne et les manques d'eau dans un système vivant peuvent se gérer directement par les plantes. La quantité d'eau qui peut être ainsi mise à disposition des plantes correspondrait à la moitié de leurs besoins.

La vie autoentretient l'humidité, pour peu qu'on la laisse s'architecturer en trois dimensions. On peut donc « cultiver l'eau si on favorise des cultures de hauteurs différentes ». L'eau peut ainsi être une production inhérente à chaque système de culture. Quand on a une canopée très homogène, l'air circule au-dessus de manière régulière et parallèle et toute l'humidité s'évacue. En revanche, dès que le paysage est irrégulier, l'hétérogénéité crée des petites dépressions ; de l'air un petit peu plus chaud arrive à un endroit un peu plus froid, et chaque petite zone de dépression va agir comme un condensateur d'eau. L'eau de condensation descend dans les racines dilue la sève élaborée et les plantes qui condensent vont exsuder de l'eau par leurs racines. Les champignons vont donc réguler la tension osmotique au niveau racinaire, le champignon extrait l'eau et la met en circulation dans le sol. Si les zones de dépression sont multipliées, les volumes d'eau captés deviennent si importants que l'eau exsudée par les racines doit ressortir et les sources reviennent. Avec des systèmes végétaux de hauteurs hétérogènes, 50 % de l'eau évaporée peut être recyclée sur place. Avec ce processus de recyclage, une pluie à 100 mm / eau avec bon point de condensation, c'est 50 mm (de ces 100 mm) qui sont recondensés, et s'ajoutent donc au 100 mm. Suivant certaines conditions climatiques et étage de végétation, cela peut aller jusqu'à 200 mm d'une eau qui ne passera pas par le pluviomètre, puisque la condensation se fait au niveau des feuilles, qui les réabsorbe immédiatement par leur pilosité et leurs stomates. Dans un système très optimisé alors il y a beaucoup d'eau, peut être trop et c'est peut être ça qui fait couler les sources !

Cette humidité pourra se stocker dans le sol si du bois et des racines sont en décomposition dans le sol (effet éponge). La trame d'hyperfluidité, assurée par les champignons mycorhiziens va donc pouvoir être maintenue et se déployer sur 2,5 fois la hauteur des arbres. Si la diversité d'essences et de mycorhizes est développée, alors cette humidité va être répartie sur l'ensemble de l'espace cultivé.



Exemple de digue / retenue pour sol à quantité d'argile homogène



À utiliser lorsque le volume de matériau convenablement imperméable est testé comme étant suffisant.
Construire la digue uniquement avec le matériau imperméable.
Si les couches de sol sont stratifiées avec des textures de sol plus ou moins perméables, sélectionner les plus imperméables.
Ou mélanger tous les matériaux imperméables pour assurer la quantité de matière.





NÉ DE LA CONTRACTION DES TERMES
HYDROGRAPHIE & AGRONOMIE,
PILIERS FONDAMENTAUX DE LA
GESTION HOLISTIQUE DE L'EAU DANS
LES AGROÉCOSYSTÈMES

Document réalisé par Marlène Vissac
Dans le cadre de l'accompagnement Hydronomie®
Contracté par le GAEC les églantiers

Contact :

marlene.vissac@phacelia.fr
07 51 63 42 33

[hydronomie.fr](https://www.hydronomie.fr)