



Agroforesterie résiliente au feu et hydrologie régénérative

Stratégies pratiques pour vignobles, oliveraies et fermes familiales de l'Empordà

L'Empordà, l'une des plus anciennes régions viticoles de Catalogne, fait face à une convergence de risques croissants : sécheresses de plus en plus sévères, étés plus chauds, le puissant vent desséchant de la Tramuntana, et l'expansion des saisons d'incendies sur tout le bassin méditerranéen. En 2025, l'UE a documenté comment les vignobles situés en zones à risque de feu ont subi à la fois des dommages directs par le feu et des préjudices secondaires : altération aromatique par la fumée, dégradation des sols, perte de biodiversité.

Le même paysage recèle pourtant des atouts remarquables. Vignobles et oliveraies, lorsqu'ils s'intègrent dans une conception agroécologique plus large, fonctionnent comme des coupe-feu vivants : des corridors à faible charge combustible qui ralentissent la propagation du feu, retiennent l'humidité du sol et ancrent la biodiversité. Ce document présente une approche pratique, adaptée au terrain, pour les propriétaires de l'Empordà qui souhaitent protéger leurs fermes, améliorer leur résilience hydrique et bâtir une viabilité économique à long terme par l'agroforesterie régénérative.

« La permaculture, c'est danser avec la nature, mais c'est elle qui mène la danse. Notre rôle est d'observer, de concevoir et de soutenir les boucles de rétroaction que la terre cherche déjà à exprimer. »



Une mosaïque méditerranéenne entretenue : vignobles, oliveraies, brise-vent de cyprès et tampons aromatiques.

1. Comprendre le risque incendie en Empordà

Le climat méditerranéen de l'Empordà (étés secs, vents puissants, chaleur croissante) crée des conditions où le feu se propage rapidement à travers une végétation continue. La Tramuntana, qui dépasse 100 km/h, agit à la fois comme un agent desséchant et un accélérateur d'incendie. Les terrasses agricoles abandonnées, jamais replantées après la phylloxéra, portent aujourd'hui garrigues denses et pinèdes : exactement le type de charge combustible continue qui rend possibles les feux catastrophiques.

L'observation clé : **les mosaïques agricoles bien entretenues sont intrinsèquement résistantes au feu.** Vignobles, oliveraies et terres cultivées créent des discontinuités naturelles dans la charge combustible. L'enjeu est de renforcer cet effet protecteur par une conception délibérée : intégrer des essences résistantes au feu, des tampons de plantes aromatiques, une meilleure gestion de l'eau et, là où c'est pertinent, du pastoralisme.

Qu'est-ce qui rend un paysage résilient au feu ?

- **Discontinuité combustible** : rompre la continuité de la végétation pour que le feu ne puisse pas circuler librement.
- **Rétention de l'humidité du sol** : sols humides et tissus végétaux hydratés sont bien plus difficiles à enflammer. L'hydrologie régénérative maintient le paysage humide plus longtemps.
- **Choix des essences** : cyprès méditerranéen, chêne vert, olivier, amandier, caroubier et plantes aromatiques (romarin, lavande) ont une humidité foliaire élevée ou une faible inflammabilité, contrairement au pin et à l'eucalyptus.
- **Infrastructures vivantes** : haies, brise-vent et corridors rivulaires bien placés agissent comme coupe-feu permanents tout en rendant des services écologiques et économiques.



À gauche : pinède non gérée avec accumulation de combustible. À droite : mosaïque agroforestière entretenue, canopée ouverte, sous-étage pâturé et rétention d'eau.

2. Vitiforesterie : conception viticole résiliente au feu

La vitiforesterie intègre arbres, arbustes et couvert végétal dans le système viticole. Pour l'Empordà, cela signifie travailler avec les cépages locaux (Garnatxa, Carinyena, Macabeu) aux côtés d'espèces compagnes soigneusement choisies, adaptées aux sols alcalins, bien drainés, et aux étés secs de la région.



Vitiforesterie en Empordà : vignes en gobelet, arbres compagnons, tampons aromatiques et brise-vent de cyprès.

Éléments de conception recommandés

Strate	Espèces (adaptées Empordà)	Fonction
Arbres de canopée (inter-rang ou bordure)	Amandier, figuier, grenadier, abricotier, pêcher	Brise-vent, régulation de l'ombre, récolte diversifiée, système racinaire profond
Arbres à haute valeur	Pistachier, caroubier	Tolérance extrême à la sécheresse, résistance au feu (caroubier), fruits/gousses à haute valeur
Tampon aromatique	Thym, lavande, romarin, sauge, origan, <i>Phlomis</i>	Barrière résistante au feu, habitat pour pollinisateurs, huiles essentielles / herbes séchées
Couvert végétal	Sainfoin, vesce, luzerne, sulla, céréales	Mulch vivant, fixation d'azote, protection du sol, réduction de l'évaporation
Coupe-feu (périmètre)	Cyprès méditerranéen, chêne vert	Brise-vent résistant au feu prouvé, humidité foliaire élevée, protection contre la Tramuntana

Budget clé-en-main : système vitiforestier (par hectare)

Sur la base des prix de pépinières 2025/2026 (fournisseurs catalans / sud de la France), matériaux professionnels, conception et supervision AGECO. Tous les prix incluent la livraison sur site.

Poste	Détail	Coût (€)
VÉGÉTAL		
Arbres compagnons (100 unités)	Amandier, figuier, abricotier, pêcher, grenadier @ 12-18 € (greffés)	1 500
Arbres à haute valeur (20 unités)	Pistachier (greffé) @ 18-25 € · Caroubier (greffé) @ 14-18 €	420
Plantes aromatiques (600 unités)	Lavande, romarin, thym, sauge @ 1,50-2,50 €/plant	1 200
Semences couvert végétal	Mélange sainfoin, vesce, luzerne	80
Cyprès périmètre (50 unités)	<i>Cupressus sempervirens</i> @ 8-12 €	500
Sous-total végétal		3 700
INFRASTRUCTURE & MATÉRIAUX		
Tuteurs châtaignier (170 unités)	1,5 m rond @ 2,50-3,50 €	510
Protections d'arbres (170 unités)	Spirale ou grillage @ 2,50-3,00 €	470
Inoculant mycorhizien	Mélange endo/ecto, 120 arbres	60
Poudre de roche basaltique	500 kg @ 0,12 €/kg	60
Clôture électrique (400 m)	Piquets, fil, poste solaire	1 400
Sous-total infrastructure		2 500
SOL & PAILLAGE		
BRF (bois raméal fragmenté)	20 tonnes @ 60-80 €/t	1 400
Sous-solage keyline (1 passage)	Tracteur + sous-soleur Yeomans	350
Sous-total sol & paillage		1 750
CONCEPTION & MAIN D'ŒUVRE		
Conception AGECO & audit terrain	Analyse topographique, plan d'espèces, layout, conception hydraulique	960
Main d'œuvre plantation	2 personnes x 4 jours @ 120 €/jour	960
Pose de clôture	1 personne x 2 jours @ 120 €/jour	240
Sous-total conception & main d'œuvre		2 160
TOTAL CLÉ-EN-MAIN (par ha)	Tout inclus, prêt à pousser	10 110

Note : Hypothèse d'un vignoble existant auquel les espèces compagnes sont ajoutées. Pour une plantation neuve (vignes + arbres), ajouter environ 4 500-6 000 €/ha pour le matériel viticole et le palissage.

3. Conception d'oliveraie résiliente au feu

L'olivier figure parmi les espèces les plus résistantes au feu en Méditerranée : humidité foliaire élevée, écorce épaisse, capacité de rejet après incendie en font des alliées naturelles de la prévention. La difficulté réside dans la gestion du sous-étage et du paysage environnant. Une oliveraie abandonnée à la végétation dense devient une charge de combustible plutôt qu'un coupe-feu.

L'approche AGECO conçoit l'oliveraie comme un **système multifonctionnel** : productif (huile d'olive, olives de table, cultures compagnes), protecteur (discontinuité combustible, brise-vent) et régénératif (construction du sol, rétention d'eau, soutien à la biodiversité).

Principes de conception

- **Sous-étage géré** : remplacer la végétation envahissante par un couvert productif et à faible inflammabilité : aromatiques, fourragères légumineuses, légumes saisonniers.
- **Intégration pastorale** : pâturage ovin ou caprin à des périodes stratégiques pour maintenir la charge combustible basse et fertiliser naturellement. Cela rejoint le modèle *Ramats de Foc* (« troupeaux du feu »), actif sur le corridor Empordà-Garrotxa.
- **Plantation compagne** : intercalage avec amandier, caroubier, figuier, pêcher et abricotier pour diversifier les revenus. Ces espèces s'adaptent bien aux sols calcaires de l'Empordà.
- **Tampons de bordure** : là où l'oliveraie jouxte forêt ou garrigue, installer cyprès, chênes verts et haies aromatiques résistants au feu.



Oliveraie résiliente au feu : oliviers anciens, sous-étage aromatique, plantation compagne avec protections, pâturage ovin.

Budget clé-en-main : oliveraie redessinée en agroforesterie (par hectare)

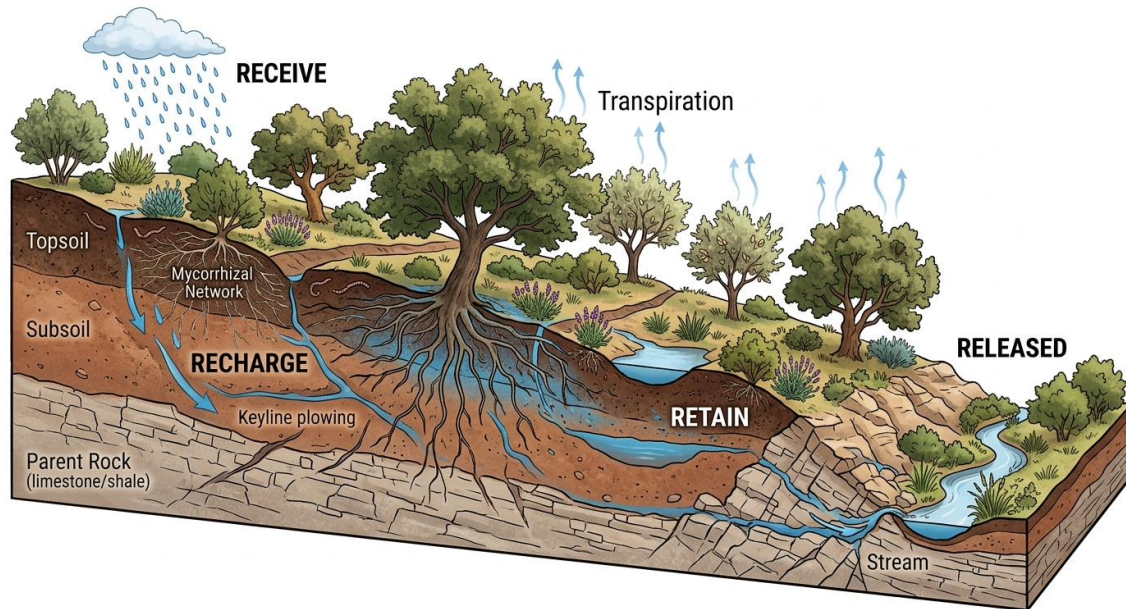
Pour oliveraies existantes : redesign du sous-étage, plantation compagne, tampons de bordure et gestion de l'eau.
Hypothèse : 100-150 oliviers/ha déjà en place.

Poste	Détail	Coût (€)
VÉGÉTAL		
Arbres fruitiers compagnons (40)	Amandier, caroubier, figuier, abricotier @ 12-18 €	640
Sous-étage aromatique (400)	Lavande, romarin, thym, sauge @ 1,50-2,50 €	800
Cyprès de bordure (30)	<i>Cupressus sempervirens</i> @ 8-12 €	300
Haie de bordure (80)	Lentisque, myrte, arbousier @ 3-5 €	320
Semences couvert végétal	Mélange sulla, sainfoin, vesce	80
Sous-total végétal		2 140
INFRASTRUCTURE & MATÉRIAUX		
Tuteurs châtaignier (70)	Pour arbres compagnons + cyprès	210
Protections d'arbres (70)	Spirales	195
Inoculant mycorhizien	70 arbres	35
Poudre de roche basaltique (300 kg)		36
Clôture électrique (400 m)	Poste solaire + piquets + fil	1 400
Sous-total infrastructure		1 876
SOL & PAILLAGE		
BRF (bois raméal fragmenté)	12 tonnes @ 60-80 €/t	840
Sous-solage keyline	Prestataire, 1 ha	350
Sous-total sol & paillage		1 190
CONCEPTION & MAIN D'ŒUVRE		
Conception AGEKO & audit terrain	Lecture du paysage, carte risque feu, flux d'eau, plan de plantation	720
Main d'œuvre plantation	2 personnes x 3 jours @ 120 €/jour	720
Pose de clôture	1 personne x 2 jours	240
Sous-total conception & main d'œuvre		1 680
TOTAL CLÉ-EN-MAIN (par ha)	Tout inclus, prêt à pousser	6 886

Économies d'échelle : pour 5-15 ha, les commandes groupées en pépinière et la mutualisation des prestataires réduisent les coûts de 10-20 %.

4. Hydrologie régénérative : maintenir le paysage humide

« Sous climat méditerranéen, la chose la plus impactante que l'on puisse faire pour réduire le risque incendie, c'est de maintenir l'eau plus longtemps dans le paysage. Chaque goutte qui s'infiltré au lieu de ruisseler garde votre sol vivant, vos plantes hydratées, et votre terre plus difficile à brûler. »



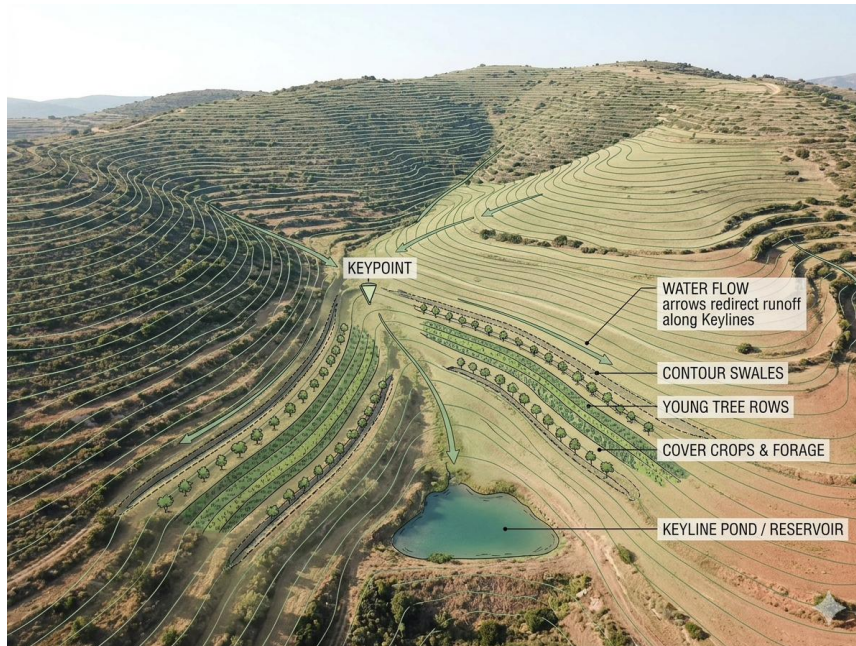
Les quatre étapes de l'hydrologie régénérative : recevoir, recharger, retenir, relâcher.

L'hydrologie régénérative applique quatre principes (**recevoir, recharger, retenir, relâcher**) pour transformer la circulation de l'eau sur la propriété. Au lieu de laisser la pluie dévaler la pente, éroder le sol et laisser le paysage asséché en quelques semaines, on conçoit terrassements et systèmes biologiques qui ralentissent l'eau, l'étalent sur les courbes de niveau et la stockent dans le sol.

Le keyline design appliqué à l'Empordà

Le keyline design identifie les points d'inflexion naturels du paysage (les *keypoints*) où l'eau passe de la concentration dans les vallons à la diffusion sur les versants. En sous-solant parallèlement à ces keylines, on redistribue l'eau des vallons humides vers les crêtes plus sèches, en équilibrant l'humidité sur toute la propriété.

- **Pénétration racinaire plus profonde** : casser les couches compactées permet aux racines de la vigne, de l'olivier et de l'amandier d'atteindre les réserves d'eau profondes.
- **Moins de dépendance à l'irrigation** : 30-50 % de rétention des pluies en plus a été documentée sur les propriétés gérées en keyline.
- **Contrôle de l'érosion** : critique sur les terrains en pente de l'Alt et du Baix Empordà, particulièrement lors des pluies poussées par la Tramuntana.
- **Séquestration de carbone** : des sols plus humides soutiennent une activité microbienne accrue, accélérant la décomposition de la matière organique et le stockage du carbone.



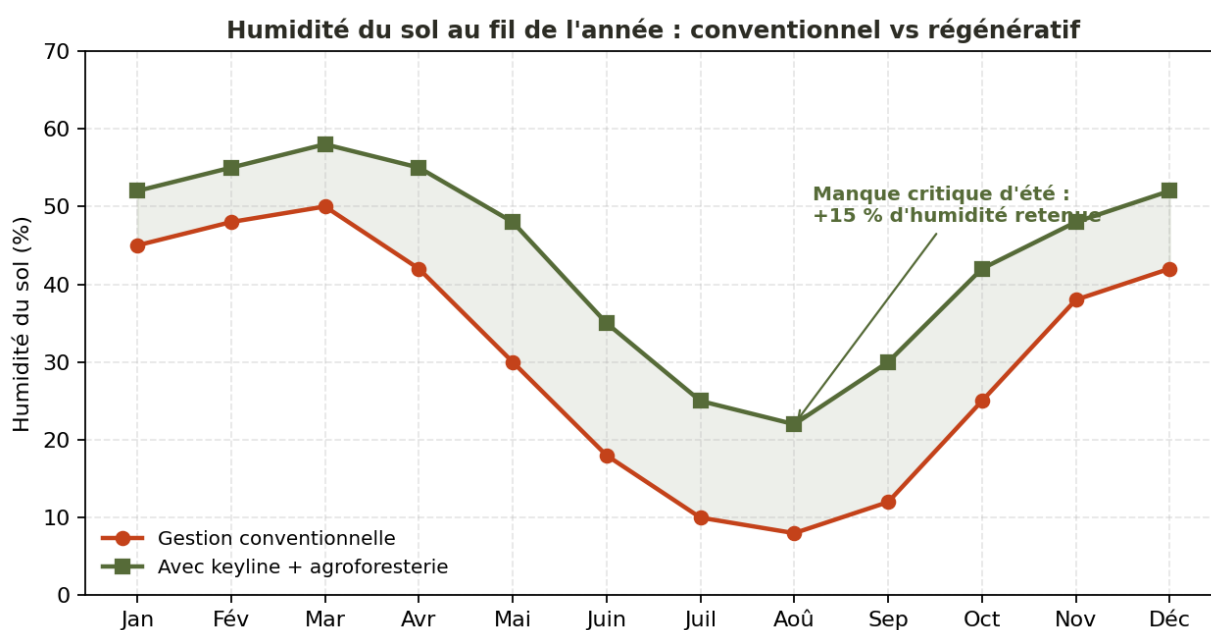
Conception keyline : noues sur courbe, rangs d'arbres, couvert végétal et bassin de rétention au keypoint.

Stratégies hydriques complémentaires

- **Noues sur courbe** : fossés d'infiltration peu profonds plantés de haies productives, qui captent et infiltrent les eaux pluviales.
- **Bassins de récolte d'eau** : placés aux keypoints, ils captent les pluies saisonnières et constituent une réserve d'irrigation de secours.
- **Bandes rivulaires** : le long de tout cours d'eau (peuplier, frêne, aulne, saule, sureau, aubépine), pour protéger la qualité de l'eau et créer des coupe-feu naturels.
- **Paillage et couvert végétal** : réduisent l'évaporation jusqu'à 70 %, gardant le sol frais et humide tout l'été.

Budget clé-en-main : pack hydrologie régénérative (par hectare)

Poste	Détail	Coût (€)
Sous-solage keyline (1 passage)	Tracteur + sous-soleur Yeomans	350
Construction de noues (200 m)	Pelle 1/2 journée + opérateur	600
Bassin de récolte d'eau (50 m ³)	Excavation + bâche argile/EPDM	2 200
Bande rivulaire (100 m)	50 arbres/arbustes natifs + tuteurs	650
Conception hydrologique AGECO	Cartographie, identification keypoints, plan de flux, layout des noues	640
Supervision terrassement	AGECO sur site, 1 jour	640
TOTAL PACK HYDROLOGIE	Par hectare	5 080



Avec keyline et agroforesterie, le sol conserve environ 15 % d'humidité de plus durant les mois critiques d'été.

5. Mise en œuvre à l'échelle des fermes familiales et des coopératives

Le paysage agricole de l'Empordà se définit par des exploitations familiales de petite à moyenne taille et par des structures coopératives. C'est un atout. L'agroforesterie régénérative et la prévention incendie fonctionnent au mieux quand les propriétés voisines coordonnent leur action, créant une discontinuité combustible à l'échelle du paysage plutôt que des îlots isolés.

Pour les fermes familiales (2-15 ha)

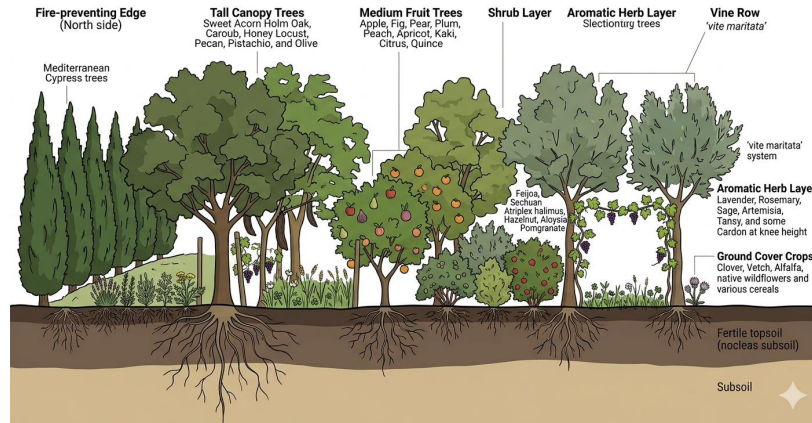
- Commencer par un **audit de site** : cartographier les courbes de niveau, les flux d'eau, la végétation existante et l'exposition au feu.
- Identifier les **bordures les plus à risque** (interfaces culture-forêt) et prioriser la plantation de tampons.
- Intégrer **un ou deux systèmes** dans un premier temps : plantation compagne en vitiforesterie, ou tampons aromatiques autour de l'olivieraie.
- Implanter le **sous-solage keyline** dès le premier hiver pour améliorer immédiatement l'infiltration.

Pour les coopératives

- **Coordonner les zones tampon** de part et d'autre des limites de propriétés pour créer des corridors résistants au feu continus.
- **Mutualiser les ressources de pâturage** : un troupeau coopératif sous principes silvopastoraux peut servir plusieurs propriétés.
- **Mutualiser les commandes en pépinière** : les commandes groupées réduisent le coût unitaire de 15-25 %.
- **Candidater collectivement aux subventions** : les aides forestières catalanes (CPF) et les schémas agro-environnementaux européens favorisent les projets à l'échelle paysagère.

6. Travailler avec la flore native de l'Empordà

Toute conception AGECO part de ce qui est déjà là. La flore native de l'Empordà, adaptée par des millénaires aux sols calcaires, aux étés secs et aux vents de Tramuntana, constitue le fondement le plus fiable de tout système résilient.



Strates agroforestières : grande canopée, fruitiers moyens, arbustes, aromatiques, couvert végétal et vigne.

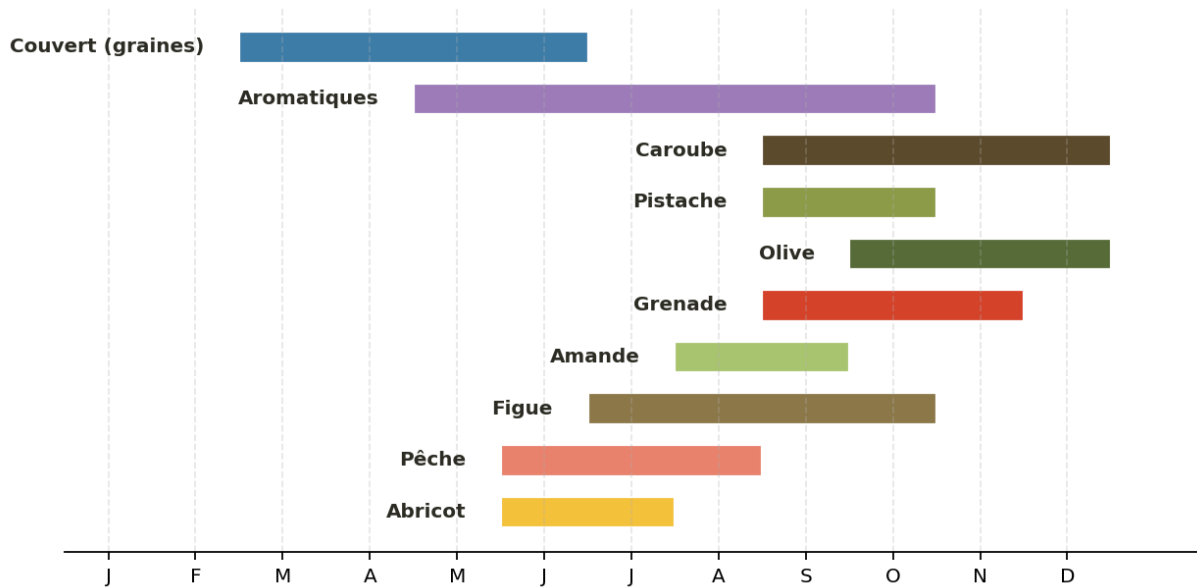
Espèce	Rôle dans la conception résiliente au feu
Chêne vert (<i>Quercus ilex</i>)	Canopée racinaire profonde et résistante au feu ; rejette après incendie ; production de glands
Caroubier (<i>Ceratonia siliqua</i>)	Tolérance extrême à la sécheresse ; très faible inflammabilité ; gousses à haute valeur ; brise-vent persistant
Amandier (<i>Prunus dulcis</i>)	Pivot profond ; caduc (faible charge combustible estivale) ; fruit à haute valeur ; bien adapté aux sols calcaires
Cyprés méditerranéen	Coupe-feu prouvé ; humidité foliaire élevée ; brise-vent efficace contre la Tramuntana
Figuier (<i>Ficus carica</i>)	Forte teneur en eau ; productif avec peu d'irrigation ; diversification des revenus
Pistachier (<i>Pistacia vera</i>)	Tolérance extrême chaleur/sécheresse ; fruit à haute valeur ; système racinaire profond
Garrigue aromatique (thym, romarin, lavande, sauge)	Tampon aromatique à faible charge ; habitat pour pollinisateurs ; récolte commercialisable
Lentisque, myrte, arbousier	Haie native pour tampons de bordure ; persistant ; habitat faunique

Une récolte étalée sur l'année



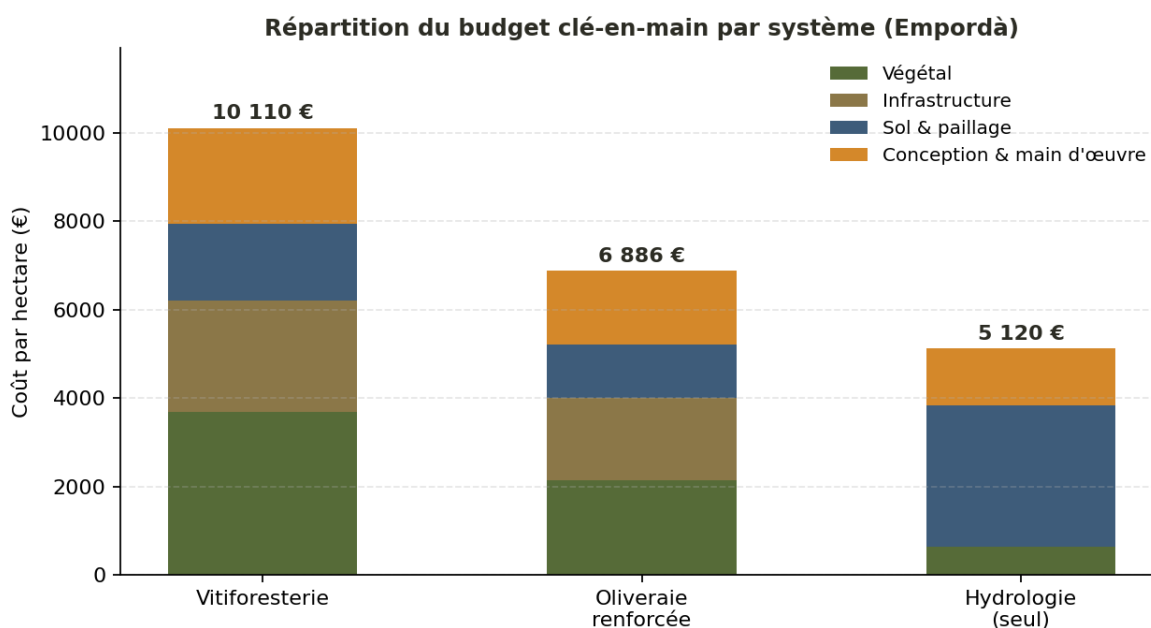
Récolte annuelle d'un système agroforestier de l'Empordà : figues, amandes, abricots, pêches, grenades, pistaches, caroubes, huile d'olive.

Calendrier de récolte : vitiforesterie + oliveraie (Empordà)



7. Synthèse budgétaire & prochaines étapes

Système	Coût clé-en-main / ha	Inclus
Vitiforesterie (intégration vignoble existant)	≈ 10 100 €/ha	120 arbres compagnons, 600 aromatiques, 50 cyprès, couvert, clôture, BRF, keyline, conception + main d'œuvre
Oliveraie redessinée en agroforesterie	≈ 6 900 €/ha	40 arbres compagnons, 400 aromatiques, tampon cyprès + haie, clôture, BRF, keyline, conception + main d'œuvre
Hydrologie régénérative (seul)	≈ 5 100 €/ha	Sous-solage keyline, noues, bassin 50 m ³ , plantation rivulaire, conception + supervision



Tous les budgets sont clé-en-main : plantes, matériaux, amendements du sol, paillage, terrassements, conception et main d'œuvre de plantation inclus. Prix sur la base des tarifs fournisseurs 2025/2026. **Les coûts réels peuvent varier jusqu'à ±30 %** selon le contexte spécifique de chaque propriété (difficulté du terrain, accessibilité, conditions de sol et disponibilité de la main d'œuvre). Les prix des matériaux et plants sont sujets à des fluctuations saisonnières et de marché. Un devis précis est établi après la consultation sur site. Des remises s'appliquent pour les implantations multi-hectares et les commandes coopératives.

Étapes pour travailler ensemble

Étape	Ce qui se passe	Investissement
1. Appel de découverte	Conversation gratuite de 30 min pour comprendre votre situation et définir les priorités.	Gratuit
2. Consultation sur site	Visite de 2-3 heures : lecture du paysage, évaluation du risque incendie, analyse des flux d'eau, premières pistes de conception.	80 €/heure
3. Accompagnement continu	Conseil mensuel, plans d'action saisonniers, affinement de la conception, lecture des sols, veille subventions.	À partir de 150 €/mois

Contact

Pierre Muller, AGECO

pierre@ecoag.org | +33 7 68 52 67 52 | www.ecoag.org

Instagram & Facebook : @ag_eco

AGECO conçoit des écosystèmes fonctionnels, rationnels — pas des utopies. Chaque recommandation de ce document est ancrée dans les conditions spécifiques de l'Empordà : ses sols calcaires, ses vents de Tramuntana, ses étés secs, et la réalité des personnes qui le cultivent.