

AGROCAMPUS OUEST

CFR Angers CFR Rennes

Année universitaire : 2019.- 2020.

Spécialité/Mention : Politique et marchés
de l'agriculture et des ressources (POMAR)

Spécialisation/Parcours : Paysage

Mémoire de fin d'études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences
agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques,
agroalimentaires, horticoles et du paysage
- d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

L'évaluation économique des services écosystémiques des terrasses agricoles en soutien à la candidature du programme MAB- UNESCO : Étude de cas de la Côte Amalfitaine en Italie.

Par : Laëtitia VALLÉE



Soutenu à Rennes le 18 septembre 2020

Devant le jury composé de :

Président : Carole Ropars-Collet

Autres membres du jury : Frédérique Alban

Maître de stage : Antonio Di Martino

Enseignant référent : Carole Ropars-Collet

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation
«Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»
disponible en
ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité

Non Oui si oui : 1 an 5 ans 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible ⁽¹⁾.

Date et signature du tuteur de stage ⁽²⁾ :

Lotano D.



Associazione
Costiera amalfitana
Riserva Biosfera - onlus
Via Medica, 3
Tramonti (Sa) Costiera amalfitana
cod. fisc. 95119530657

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'auteur ⁽³⁾ **Nom Prénom** Vallée Laëtitia

autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui Non

Si oui, il autorise

- la diffusion papier du mémoire uniquement(4)
- la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-BY-NC-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur : 18/09/2020

Vallée

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

- la diffusion papier du mémoire uniquement(4)
- la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3) Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

Remerciements

Mes remerciements s'adressent premièrement à l'équipe d'ACARBIO qui m'a accueillie durant 6 mois dans le pittoresque village de Tramonti en Italie. Ce cadre et l'équipe ont grandement contribué au très bon déroulement de mon stage et bien évidemment durant les 2 mois et demi de quarantaine. Je n'oublierai pas les nombreuses connaissances sur la Côte Amalfitaine que m'a partagé Enzo Sannino, le président de l'association. Un grand merci à Cornelia Kramsall (Project manager) qui a su me guider dans les tâches quotidiennes toujours dans la bonne humeur. Je remercie mon maître de stage Antonio Di Martino pour son soutien dans la réalisation de mon mémoire.

Mes remerciements se dirigent à présent vers ma tutrice de stage Mme Carole Ropars Collet pour ses conseils avisés et sa réactivité.

Je remercie toutes les personnes que j'ai rencontrées ayant rendu ce séjour inoubliable et ponctué d'innombrables aventures.

Un grand merci à mes parents pour leur soutien moral et financier.

Je remercie enfin chaleureusement Virginie Le Floch et Sklaerenn Hameau pour leur relecture et leurs conseils avisés.

Table des matières

Glossaire.....	a
Liste des abréviations.....	c
Liste des annexes.....	d
Liste des illustrations.....	e
Liste des tableaux.....	f
Avant-propos.....	g

Introduction.....1

Partie 1- Les terrasses agricoles de la Côte Amalfitaine : un enjeu territorial.....2

1.1 Contexte de la Côte Amalfitaine.....2

1.1.1 Des richesses géographiques et écologiques.....2

1.1.2 Reconnaissance et protection de la valeur écologique du site d'étude.....2

1.1.3 Les terrasses agricoles : un élément incontournable de la Côte Amalfitaine.....3

1.1.4 Les produits agricoles de la Côte Amalfitaine: un marché de niche.....4

1.2. Les difficultés du territoire : Entre le tourisme de masse et l'abandon des terres agricoles.....5

1.2.1 Une économie focalisée sur le tourisme de masse au détriment du bien-être du territoire.....5

1.2.2 Les terrasses agricoles en péril.....5

1.2.3 Les conséquences de l'abandon des terrasses.....6

1.2.4 Des initiatives pour conserver ce paysage culturel.....6

1.3 L'évaluation économique des services écosystémiques.....7

1.3.1 Les services écosystémiques : un concept de monétarisation de la nature.....7

1.3.2 L'origine des services écosystémiques.....8

1.3.3 Pourquoi évaluer les services écosystémiques – Une approche débattue.....9

1.3.4 Les méthodes d'évaluation des services écosystémiques.....10

1.4 L'évaluation des services écosystémiques des terrasses de la Côte Amalfitaine en vue de leur protection.....11

1.4.1 Les services écosystémiques des terrasses.....11

1.4.2 Le programme MAB-UNESCO en faveur de la conservation de l'agriculture durable.....12

Partie 2- Méthodologie de l'étude.....13

2.1. Appropriation du sujet.....13

2.1.1 Ciblage des ressources clés issues des recherches bibliographiques.....13

2.1.2 Observations de terrain.....15

2.2 Choix des services écosystémiques à évaluer et des indicateurs associés.....15

2.2.1 Classification MEA : choix des services.....15

2.2.2 Les indicateurs et leur méthode d'évaluation.....15

2.3 Recueil de données.....	16
2.3.1 Base de données.....	16
2.3.2 Recueils d'informations auprès d'experts.....	17
2.3.3 Un questionnaire pour compléter des données manquantes.....	17
2.4 Qualification, quantification et évaluation économique des services écosystémiques.....	17
2.4.1 Cartographie des terrasses de la Côte Amalfitaine.....	17
2.4.2 Qualification et quantification des services écosystémiques.....	18
2.5 Introduction de la valeur d'actualisation.....	23
<u>Partie 3- Résultats de l'étude.....</u>	23
3.1 Cartographie des terrasses de la Côte Amalfitaine.....	23
3.1.1 Calculs des superficies des terrasses.....	23
3.1.1.1 Terrasses selon la technologie LiDAR.....	23
3.1.1.2 Terrasses selon la classification Corine Land Cover.....	24
3.1.2 La technologie LiDAR : Une représentation imparfaite des terrasses de la Côte Amalfitaine.....	24
3.2 Qualification et quantification des services écosystémiques.....	25
3.2.1 Service d'approvisionnement.....	25
3.2.2 Services de régulation.....	25
3.2.3 Services culturels.....	28
3.3 Évaluation économique des services écosystémiques.....	28
3.3.1 Service d'approvisionnement.....	28
3.3.2 Services de régulation.....	28
3.3.3 Services culturels.....	30
3.4 Les possibilités d'intervention des politiques publiques et des citoyens pour la préservation des terrasses.....	31
3.4.1 Le soutien de l'agriculture.....	31
3.4.2 La contribution des habitants.....	32
3.4.3 Le développement de l'agrotourisme.....	32
3.5 D'autres leviers d'actions pour une protection efficace de l'environnement de la côte.....	32
3.5.1 Le rôle ambivalent des zones protégées.....	32
3.5.2 Les bénéfices de la Côte Amalfitaine à devenir une réserve MAB.....	33
3.5.3 Les freins à la décision des politiques publiques environnementales en Campanie.....	34
<u>Discussion.....</u>	35
<u>Conclusion.....</u>	36
<u>Référence bibliographiques et sitographie.....</u>	37
<u>Annexes</u>	

Glossaire

Biomasse : Ensemble de matière organique vivante d'origine végétale (phytomasse) ou animale (zoomasse).

Cambisols (ou sols bruns) : Sol ayant un profil d'horizon ABC et caractérisé par l'absence de couches d'argile, d'humus, de sel soluble, d'oxyde de fer et d'aluminium. Ce type de sol est adapté aux activités agricoles car c'est un sol productif. C'est le sol majoritaire en Europe.

Carbonate : Minéral composé de la combinaison carbone/oxygène ainsi que d'autres éléments minoritaires. (Radford University, 2014)

Corine Land Cover : Base de données européenne d'occupation des sols de façon biophysique. Elle est produite dans le cadre du programme Copernicus piloté par l'Agence européenne de l'environnement. L'inventaire classe les terres de 39 États membres en 44 catégories selon 3 niveaux. L'échelle d'utilisation est au 1/100 000, l'exploitation de cet inventaire se fait par un logiciel SIG (Agence européenne de l'environnement, 2020).

Corridor écologique : Ce sont des connexions entre des réservoirs de biodiversité permettant aux espèces de circuler dans des réservoirs idéals à leur condition de développement. Les corridors peuvent être des couverts végétaux, des cours d'eau ou des zones humides. 3 types de corridors se distinguent : corridors linéaires, discontinus, paysagers (Centre de ressources pour la mise en oeuvre de la Trame verte et bleue, s.d).

LiDAR : La technologie LiDAR (Light Detection and Ranging) est une technologie de télédétection numérique représentant l'élévation du sol en 3D par une méthode de calcul de la distance entre le capteur LiDAR et l'objet détecté par un faisceau lumineux . Les données peuvent être mesurées soit par avion ou par satellite. 3 composants sont essentiels pour obtenir des données LiDAR : une unité lumineuse qui émet des rayons lumineux au sol et reçoit les rayons réfléchit ; un GPS qui localise les rayons réfléchis ; une unité de mesure de l'inertie qui calcule l'inclinaison de l'avion. Cette méthode est similaire au principe du radar et du sonar mais utilise un rayon lumineux émis par le LiDAR qu'elle réfléchit sur la surface de la cible vers la source du rayon lumineux.

Une fois le recueil de données effectué sur le terrain, ces dernières sont analysées pour créer une image en 3 dimensions.

Luvisols (ou sol lessivé) : Unité pédologique caractérisée par la présence d'un horizon supérieur appauvri en argile et d'un horizon inférieur riche en argile. 3 catégories de luvisols existent : les néoluvisols, les luvisols typiques et les luvisols dégradés. Ce sont des sols répandus en Méditerranée. Ce sol est fertile, mais en cas de pente, l'érosion doit être contrôlée.

Nécromasse : Ensemble de matière organique morte dans un lieu ou écosystème.

PM10 : PM signifie « Particulate matter », matière particulaire en français, classée selon le diamètre aérodynamique. Ainsi, PM10 correspond aux particules avec un diamètre inférieur à 10 micromètres, cela peut être des particules de pollen, de poussières, de moisissure, etc. Ces particules, une fois émises, s'évacuent en quelques heures par sédimentation ou par la pluie. Les sources d'émissions peuvent être naturelles ou anthropiques. Dans le dernier cas, ce sont principalement les transports, les activités industrielles et agricoles et les combustibles domestiques solides qui sont les principales sources de PM10. Les concentrations dépendent des régions et de leurs conditions géographiques et météorologiques.

Polygoniser : Outil QGIS créant des polygones vectoriels en connectant des zones de pixels partageant la même valeur de cellule.

QGIS : Logiciel appliquant un système d'information géographique, libre, gratuit et publié sous licence publique générale. Il permet de visualiser, modifier, éditer et analyser des données à but géographique et créer des cartes.

Raster : Donnée utilisée dans les systèmes d'informations géographiques représentant des objets au-dessus ou en dessous de la surface de la Terre. Composée de pixels contenus dans la grille raster, ce type de données ne contient pas de base de données. Une couche raster est géoréférencée pour associer les données à une zone de la carte.

Roche pyroclastique : Roche issue d'une éruption volcanique. Elle possède une teneur élevée en silice. Les roches pyroclastiques peuvent s'agglomérer ou rester en tant que débris meubles. (Radford University, 2014)

Silicate : Minéral contenant de la silice et de l'oxygène. 90 % des roches sont des silicates. (Radford University, 2014)

Shapefile : Format de fichier utilisé dans les systèmes d'informations géographiques. C'est une donnée vectorielle pouvant contenir des points, des lignes ou des polygones. Son extension est habituellement .shp accompagnée du fichier des données attributaires DBF et du fichier stockant l'index de la géométrie.

Table attributaire : Outil QGIS affichant les entités de la couche sélectionnée. Chaque ligne représente une entité caractérisée par des attributs dans chaque colonne. Les entités peuvent être sélectionnées, recherchées, éditées et déplacées. Des attributs sont ajoutés manuellement par l'utilisateur en utilisant des formules de calculs.

Liste des abréviations

ACARBIO : Associazione Costiera Amalfitana Riserva Biosfera
AOP : Appellation d'Origine Contrôlée
CAP : Consentement À Payer
CA : Côte Amalfitaine
CAR : Consentement À Recevoir
CH₄ : Méthane
CICES : Common International Classification of Ecosystem Services
CLC : Corine Land Cover
CO₂ : Dioxyde de carbone
CSC : Coût Social du Carbone
EFESE : Evaluation Française des Ecosystèmes et des Services Écosystémiques
FAO : Food and Agriculture Organization
IGP : Indication géographique protégée
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
IPBES : Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services
ISTAT : Istituto nazionale di statistica
ITLA : International world Terraced Landscapes Alliance
HWSD : Harmonized World Soil Data
LiDAR : Light Detection And Ranging
MAB : Man and Biosphere
MAES : Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services
MEA : Millenium Ecosystem Assessment
NO₂ : Dioxyde d'azote
UE ETS : European Union Emissions Trading System
UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
DOP: Dénomination d'origine protégée
OECD : Organization for Economic Co-operation and Development
PM10 : Particulat Matter 10
PSE : Payement pour services écosystémiques
SE : Services écosystémiques
TEEB : The Economics of Ecosystems and Biodiversity
VAN: Valeur Actualisée Nette
VET: Valeur Économique Totale

Liste des annexes

- Annexe I : Zone d'étude : La Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)
- Annexe II : Photographie du citron « Sfusato Amalfitano » (Auteur, 2020)
- Annexe III : Schéma de la dégradation d'un mur en pierres sèches (Contessa, 2014)
- Annexe IV : Atouts/faiblesses des méthodes d'évaluation des services écosystémiques (Duval, 2016)
- Annexe V : Les terrasses agricoles détectées par la technologie LiDAR dans le cadre du projet MAPTER (Varotto, 2019)
- Annexe VI : Photographie d'un mur en pierres sèches (Auteur, 2020)
- Annexe VII : Ordre de priorité des services culturels (Gravagnuolo, 2015)
- Annexe VIII : Exigences des indicateurs des services écosystémiques (Maes et al, 2018)
- Annexe IX : L'agrotourisme sur la Côte Amalfitaine (ISTAT, 2018)
- Annexe X : Informations sur les établissements agrotouristiques visés par le questionnaire (Auteur, 2020)
- Annexe XI : Enquête sur l'agrotourisme sur la Côte Amalfitaine – version française des questions (Auteur, 2020)
- Annexe XII : Dépendance de la pollinisation des cultures (Capriolo, 2018)
- Annexe XIII : La répartition des superficies des terrasses dans les villes de la Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)
- Annexe XIV: Carte de la répartition des terrasses recouvertes de châtaigniers sur la Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)
- Annexe XV : Carte des terrasses LiDAR abandonnées sur la Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)
- Annexe XVI : Tableau de la répartition des touristes sur la Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)
- Annexe XVII : Synthèse de l'évaluation économique des services écosystémiques (Auteur, 2020)

Liste des figures

Figure 1 : Le réseau Natura 2000 au sein de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020

Figure 2 : Modèle générale d'un système agricole en terrasses avec des murs en pierres sèches. Contessa, 2014

Figure 3 : Classification MEA des services écosystémiques et leurs relations avec le bien-être humain. MEA, 2005

Figure 4 : Carte des terrasses détectées par la technologie LiDAR sur la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020

Figure 5 : Carte des terrasses LiDAR au sein de la classification Corine Land Cover de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Services écosystémiques des terrasses de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020, élaboré à partir de Gravagnuolo, 2015
- Tableau 2 : Valeurs monétaires de quatre services écosystémiques des terrasses de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020, élaboré à partir de Gravagnuolo, 2015
- Tableau 3 : Méthodes d'évaluation des indicateurs des services écosystémiques choisis. Auteur, 2020
- Tableau 4 : Répartition de la superficie de la Côte Amalfitaine selon la Classification Corine Land Cover. Auteur, 2020
- Tableau 5 : Biomasse annuelle de châtaigniers destinée à la production de bois. Auteur, 2020
- Tableau 6 : Stockage de carbone dans le sol. Auteur, 2020
- Tableau 7 : Stockage de carbone dans la biomasse. Auteur, 2020
- Tableau 8 : Séquestration de carbone dans la biomasse. Auteur, 2020
- Tableau 9 : Capture du PM₁₀ par les châtaigniers. Auteur, 2020
- Tableau 10 : Estimation de la quantité d'eau verte stockée par les terrasses. Auteur, 2020
- Tableau 11 : Quantité de citrons produit grâce à la pollinisation. Auteur, 2020
- Tableau 12 : Caractéristiques des sites Natura 2000 de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020
- Tableau 13 : Résultat de l'enquête sur l'agrotourisme de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020
- Tableau 14 : Cours de cuisine et visite. Auteur, 2020
- Tableau 15 : Frais de voyage des touristes étrangers par établissement. Auteur, 2020
- Tableau 16 : Frais de voyage des touristes de Campanie par établissement. Auteur, 2020
- Tableau 17 : Frais de voyage des touristes italiens hors Campanie par établissement. Auteur, 2020

Avant-propos

Ce stage de fin d'étude s'est déroulé du 02/03/2020 au 28/08/2020 à Tramonti (Région de la Campanie, Province de Salerne) en Italie durant la crise sanitaire du Covid-19.

Ayant été l'un des pays les plus touchés par ce virus, l'Italie avait mis en place des restrictions sanitaires très strictes interdisant puis limitant les déplacements et réunions. Les conditions du stage ont donc été quelque peu entravées.

À la suite des premières semaines de travail et des incertitudes de la situation à venir de la crise sanitaire, j'ai dû changer de sujet de stage (initialement le tourisme durable) afin de travailler sur un sujet de recherche nécessitant peu de collecte de données sur le terrain ou via des personnes. J'ai donc principalement concentré la collecte de données via des bases de données, des recherches internet, des études scientifiques et quelques experts rencontrés via des réunions Skype.

Ne parlant pas italien hormis les mots « ciao » et « grazie » à mon arrivée en mars, je me suis heurtée à la barrière de la langue avec les habitants de Tramonti. Durant mes 6 mois de stage j'ai donc eu le challenge d'apprendre l'italien qui s'est avéré très utile à titre personnel et à titre professionnel. En effet, certaines études scientifiques indispensables à ce mémoire sont rédigées en italien, des réunions et des webinaires se sont aussi déroulés dans cette langue. Ainsi, ma compréhension de l'italien s'est grandement améliorée et me permettait d'en comprendre la majorité. En cas d'incompréhension, les membres de l'ONG me traduisaient les points non compris.

Note de l'auteur : Les informations dont les sources ne sont pas spécifiées proviennent de mes connaissances et de mes observations personnelles.

Introduction

L'intérêt scientifique pour les terrasses agricoles est porté mondialement par l'ITLA à travers ses quatre conférences internationales dont l'une s'est tenue en Italie en 2016. Cette alliance réunit experts et scientifiques avec l'ambition de diffuser l'expertise scientifique sur les terrasses et d'apporter des recommandations pour une meilleure préservation de ces paysages.

Classée « Site du Patrimoine Mondial » par l'UNESCO, la Côte Amalfitaine (Italie du Sud) bénéficie d'un paysage unique caractérisé par ses villages colorés sur des pentes abruptes et dont les montagnes sont modelées par des terrasses agricoles.

Les attributs écologiques et culturels de la côte contribuent à sa reconnaissance internationale. Pourtant, la capacité d'accueil de la côte est saturée par l'afflux de touristes sur la période estivale, créant des conflits et des problèmes de durabilité. En effet, le tourisme de masse crée de forts déséquilibres économiques de par l'abandon progressif des terres agricoles vers les emplois touristiques. Non seulement la côte fait face aux risques d'une économie peu diversifiée, mais elle est menacée par les conséquences négatives de l'abandon des terrasses telles que les risques hydrogéologiques, la perte de biodiversité, les pertes culturelles, etc.

L'enjeu est donc de protéger les terrasses agricoles en soulignant leurs importances via les services fournis par cet agrosystème. L'évaluation des écosystèmes est un outil d'aide à la décision publique en faveur de la conservation des écosystèmes. Le programme MAB-UNESCO est un moyen d'accéder à la préservation des terrasses en inscrivant la Côte Amalfitaine en tant que réserve MAB. Ce programme vise à concilier les activités humaines avec la protection de la biodiversité en faisant appel à la sensibilisation et la recherche scientifique. Ce programme permet d'étudier des initiatives durables et de les faire connaître à plus grande échelle afin de les appliquer ailleurs. En effet, les réserves MAB sont présentes aux quatre coins du globe.

La structure d'accueil est l'association italienne ACARBIO qui est une association locale située sur la Côte Amalfitaine dans la commune de Tramonti. Elle fut créée en 2009 suite à une réunion sur la proposition d'inscription de la Côte Amalfitaine au programme MAB-UNESCO, l'association poursuit cette mission depuis. ACARBIO vise à promouvoir le développement durable via des projets locaux et internationaux inscrit dans les 3 aspects suivants : la biodiversité ; la durabilité ; le volontariat et la jeunesse. Après l'étude dès les premières semaines de stage sur les enjeux des terrasses agricoles, ce sujet s'est distingué par sa complexité et sa relation étroite entre l'aspect culturel, environnemental et économique du territoire. Ce sujet est alors apparu comme un sujet de mémoire idéal combinant des notions économiques récemment acquises par la spécialité POMAR et des notions paysagères/sciences de l'environnement acquises durant les 4 premières années d'études.

Ainsi, ce mémoire a pour ambition de répondre à la question suivante : **En quoi l'évaluation économique des services écosystémiques des terrasses agricoles peut-elle soutenir la candidature du programme MAB-UNESCO ? Étude de cas de la Côte Amalfitaine en Italie.**

L'hypothèse de cette étude est que la nomination MAB est un outil de développement durable efficace pour la Côte Amalfitaine et qu'elle permet de lutter contre l'abandon des terrasses.

Ce travail est un appui supplémentaire à la candidature au programme MAB et à la promotion générale des terrasses que soutient l'ONG. En quête de nouvelles études scientifiques sur les terrasses, ACARBIO pourra exploiter ce mémoire lors de la rédaction du dossier de candidature MAB. À partir d'une étude portant sur l'évaluation monétaire de quatre services des terrasses de la Côte Amalfitaine, mon travail est complémentaire puisqu'il vise à évaluer les autres services écosystémiques.

Le contexte général des terrasses de la Côte Amalfitaine ainsi qu'une réflexion autour des services écosystémiques seront présentés dans la première partie. Par la suite, la méthodologie adoptée afin de répondre à la problématique sera expliquée en détail. Cette question amène à s'interroger dans la troisième partie sur les moyens d'action pour préserver les terrasses, que ce soit via les politiques publiques ou des projets citoyens. C'est pourquoi plusieurs pistes de réflexion seront développées.

Cette étude doit être vue comme un travail intermédiaire nécessitant des compléments, les résultats ne doivent pas être considérés comme des valeurs finales.

Partie 1- Les terrasses agricoles de la Côte Amalfitaine : un enjeu territorial

1.1 Contexte de la Côte Amalfitaine

1.1.1 Des richesses géographiques et géologiques

La Côte Amalfitaine est située au sud-est de l'Italie près de Naples dans la région de Campanie et la province de Salerne. La région de Campanie est une région agricole composée de 5 provinces : Avellino, Bénévent, Caserte, Naples et Salerne dont le chef-lieu est la ville de Naples. La Côte Amalfitaine s'étend sur 50 km de la péninsule de Sorrento jusqu'au Golf de Salerne (Piscitelli, 2011). La côte est rocheuse et abrupte sur la mer tyrrhénienne avec certaines zones atteignant une altitude de 1 444 m (Violante et al, 2016). Son nom s'inspire de la commune Amalfi, centre historique de part son importance maritime et commerciale dans le passé. La beauté des paysages, l'authenticité des villages à flanc de falaise et son aspect culturel en font une destination très prisée par les touristes du monde entier. Quatorze communes composent la côte : Amalfi, Atrani, Cetara, Conca Dei Marini, Erchie, Furore, Maiori, Minori, Positano, Praiano, Ravello, Scala, Tramonti, Veitri sul Mare (Annexe I). En incluant Agerola, la zone d'étude est de 12 362,17 ha.

Dans la suite de ce mémoire, la commune d'Agerola sera considérée comme part de la Côte Amalfitaine pour faciliter l'exploitation des résultats des précédentes études sur la Côte Amalfitaine qui ont inclus Agerola dans leur zone d'étude. La raison de cette inclusion est le fait que cette commune possède des similarités en terme géologique, géographique, culturel et environnementale avec le reste des communes de la Côte Amalfitaine. Au contraire du zonage UNESCO, les communes Sant'Egidio del Monte Albino et Corbara ne sont pas incluses dans la zone d'étude, car les ressources bibliographiques clés ne les ont pas considérées comme partie intégrante de la Côte Amalfitaine.

Concernant la situation géologique du site d'étude, l'étude Violante et al, 2016 apporte les informations suivantes. La géologie du lieu consiste en une couche de roches carbonates (de l'ère Mésozoïque) recouverte par des couches de silicates et d'unités pyroclastiques (ère tertiaire et quaternaire). La présence de roches pyroclastiques est due à la proximité du volcan Vésuve qui, lors des éruptions, a émis du matériel volcanique atterrissant sur le sol de la Côte Amalfitaine. C'est notamment lors de la célèbre éruption du Vésuve détruisant la ville de Pompéi (aussi Stabiae et Herculaneum) qui est à l'origine de la majorité des roches pyroclastiques. En effet, en l'an 79, cette éruption nommée « Plinian » a déposé plus de 2 mètres d'épaisseur de matériel volcanique. S'en est suivie une importante érosion et un déversement de débris le long des bassins versant jusque dans la mer tyrrhénienne. Cet événement a contribué à la formation de dépôts alluviaux à gros grains. Ces deux dernières couches ont été soulevées par un phénomène tectonique durant le Pléistocène. Des rivières et canaux ont été formés dans la roche calcaire formant un réseau hydrographique complexe caractérisé par des petits bassins versants mais avec une altitude élevée. Les saisons ont un grand impact sur ce réseau avec des effets dévastateurs sur les villes côtières : le sol est asséché en été mais à l'automne le sol devient très sec rendant difficile l'absorption des pluies torrentielles, le sol saturé déclenche ainsi des inondations (Violante et al, 2016).

1.1.2 Reconnaissance et protection de la valeur écologique du site d'étude

L'importance culturelle et naturelle de la Côte Amalfitaine est reconnue par l'Unesco en tant que Patrimoine mondial depuis 1997. La biodiversité de la côte est protégée par le réseau Natura 2000 grâce aux 4 Sites d'Intérêt Communautaire (SCI en anglais) et une Zone de Protection Spéciale (SPA en anglais) (figure 1). La valeur environnementale est aussi attestée par la présence du Parc Régional Mont Lattari qui s'étend au-delà de la Côte Amalfitaine. Également dans l'optique de préserver la biodiversité, la réserve naturelle « *Valle delle Ferriere* » est classée réserve naturelle en raison de son écosystème particulier : la vallée bénéficie d'un micro-climat favorisant le développement d'une biodiversité unique comparée à celle du reste de la Côte Amalfitaine.

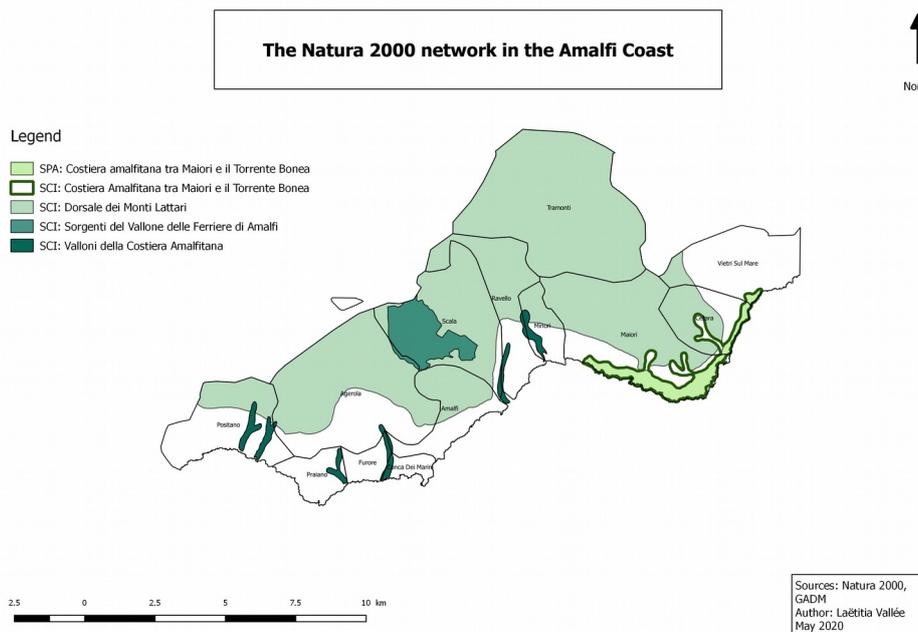


Figure 1: Le réseau Natura 2000 au sein de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020

1.1.3 Les terrasses agricoles : un élément incontournable de la Côte Amalfitaine

Les terrasses agricoles sont le fruit d'un travail acharné de générations d'agriculteurs. Elles sont réparties dans le monde sur des terrains où les pentes sont trop abruptes pour être cultivées. Les hommes ont transformé ces terrains, à présent considérées comme des paysages culturels et qualifiés d'« espaces semi-naturels ».

Les terrasses façonnent les paysages des côtes méditerranéennes et notamment celui des paysages des côtes italiennes. On retrouve des terrasses depuis la région de Ligurie (Nord-Ouest) jusqu'à la Calabre (Sud-Ouest) mais aussi dans les Pouilles (Sud-Est). Le savoir de construction des terrasses est considéré comme une des techniques les plus anciennes puisque la construction des terrasses de la Côte Amalfitaine débute vers 950-1025 après JC. (Savo et al, 2014). La région de Campanie estime sa superficie de terrasses à 11 350 ha (Cappiello, 2017). Sur la côte, les cultures des terrasses dépendent de l'altitude : les agrumes et oliviers sont cultivés au bord de la mer puis les vignes sont à mi-altitude tandis que les châtaigniers sont situés sur les hauteurs (Contessa, 2014).

Les systèmes agricoles en terrasses présentent de nombreux avantages. Tout d'abord, cela facilite l'agriculture sur une topographie en pente en termes de circulation pour les agriculteurs ; cela permet aussi l'accès aux plantes à davantage de lumière directe. De plus, les terrasses améliorent la fertilité des sols et les rendent plus profonds. Enfin, elles améliorent les capacités de rétention d'eau et favorisent une meilleure capacité de résistance à l'érosion (moins d'instabilité géologique) (Gravagnuolo, 2015). Ces nombreux avantages démontrent la multifonctionnalité des terrasses.

Sur la Côte Amalfitaine, les terrasses sur les zones plus reculées (communes de Tramonti et Scala) n'ont pas de mur mais les paliers sont séparés par des bandes enherbées inclinées. Les terrasses avec des murs en pierres sèches peuvent atteindre 6 à 8 mètres de hauteur (partie enterrée incluse) (Contessa, 2014). Une fois créées, elles doivent continuer à être maintenues pour garantir la stabilité du sol. De manière générale, les terrasses sont construites avec des murs en pierres sèches (nom local : « macere ») pour retenir le niveau supérieur de sol. Le mur est construit avec deux couches verticales de pierres, des pierres de petites tailles sont ajoutées (figure 2) pour assurer le drainage (Contessa, 2014). La caractéristique de ces murs est l'absence d'un quelconque ciment ou substrat pour lier les pierres entre elles, d'où le terme « pierres sèches ». Le système hydraulique est aussi optimisé par la légère pente de chaque palier ainsi qu'un canal entre chaque terrasse.

Les murs en pierres sèches sont fabriqués à partir de pierres locales, on parle alors de localité 0 km (les pierres sont prélevées directement sur le futur emplacement du mur (Scuola Trentina della Pietra a Secco, 2020). Chaque mur est unique du fait de sa configuration, de ses matériaux et de sa composition. Leurs compositions poreuses et perméables permettent de réguler l'eau. Les matériaux sont choisis selon les caractéristiques suivantes : dureté, résistance au gel, densité et résistance à la compression (Scuola Trentina della Pietra a Secco, 2020).

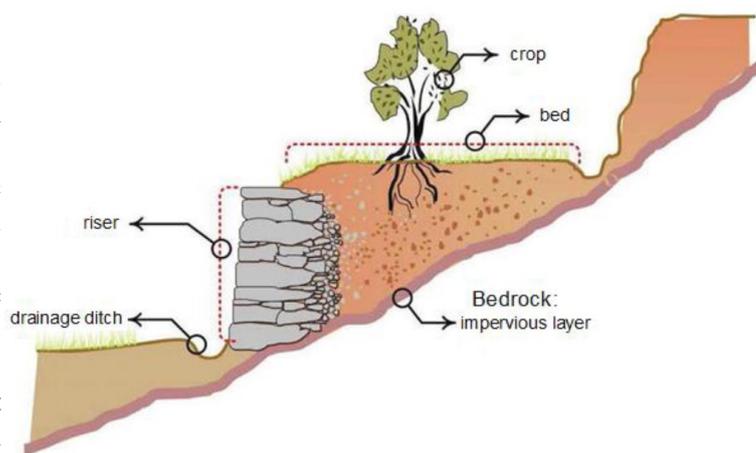


Figure 2: Modèle général d'un système agricole en terrasses avec des murs en pierres sèches. Contessa, 2014

Les murs sont des habitats propices à la création de microclimats (variations d'humidité, de température, de luminosité), l'espace entre les pierres crée des micro-écosystèmes accueillant une faune et flore très spécifique. La colonisation végétale est lente et difficile mais dépend aussi de la spécificité du mur. Les espèces pionnières sont les suivantes : cyanophytes ; diatomées ; lichens ; bryophytes. Les murs connectent les terrasses sur des kilomètres ce qui en fait des corridors écologiques. Ainsi, de manière générale, la biodiversité des terrasses repose en grande partie sur les murs en pierres sèches (Scuola Trentina della Pietra a Secco, 2020).

1.1.4 Les produits agricoles de la Côte Amalfitaine: un marché de niche

Parmi de nombreux produits agricoles provenant des terrasses, le citron « Sfusato Amalfitano » est un produit agricole phare de la Côte Amalfitaine. Cultivé depuis le 11^{ème} siècle, ce cultivar est reconnu pour sa saveur, son odeur délicate et sa faible amertume (Annexe II). La culture de cette variété labellisée « Limone Costa d'Amalfi » est exclusive à la Côte Amalfitaine (selon l'article 3 G.U.n. 178 du 18/07/2001) et assure les méthodes de production traditionnelles selon l'article 4 G.U.n. 178 du 18/07/2001 (Consorzio Di Tutela Limone Costa d'Amalfi IGP, s.d). Le citron se consomme sous différentes formes : non-transformé, liqueur (*limoncello*) ; crème ; limonade ; etc. Un total de 400 hectares de terrasses agricoles sont dédiés à la production du « Sfusato Amalfitano » avec un rendement annuel d'environ 100 000 tonnes récoltés (Consorzio Di Tutela Limone Costa d'Amalfi IGP, s.d). Faisant partie intégrante du patrimoine culturel et environnemental, le citron bénéficie d'une notoriété internationale et est utilisé dans les campagnes de promotion de la région Campanie ainsi que dans des campagnes touristiques (il existe de nombreux « *lemon tour* » organisés par des agences de tourisme).

L'autre culture majoritaire est la viticulture dont les sols enrichis en matière volcanique et le climat sec rendent les conditions optimales au bon développement des vignes. Le vin local est labellisé « Costa d'Amalfi DOC¹ » produit à Tramonti, Ravello et Furore. La route du vin traversant la Côte Amalfitaine permet de découvrir la large gamme de vin de haute qualité (Gregorio et Licari, 2006). Les vignobles de Tramonti produisant le vin « Tintore di Tramonti » sont caractérisés par des vignes non-greffées pré-phylloxéra (Reeg, 2020). Ainsi ces vignobles sont protégés des pucerons.

La force économique de ces deux produits est le fait de se différencier des autres produits du marché par leur qualité certifiée par les labels. Ces produits bénéficient d'un lieu de production spécifique qui est la Côte Amalfitaine : la variété « Sfusato Amalfitano » est cultivée nulle part ailleurs, car la côte offre des conditions climatiques et pédologiques très spécifiques. Cependant, même si le marché du citron et du vin de la Côte Amalfitaine sont des marchés de niche, l'agriculture n'exploite pas totalement son potentiel, car les autres produits agricoles ne sont pas valorisés (Contessa, 2014). Étant

¹ DOC : Denominazione d'origine controllata, l'équivalent français est l'AOP

donné que la mécanisation sur les terrasses est impossible, les coûts de production sont plus élevés par rapport aux cultures conventionnelles hors-terrasses (Savo et al). De plus, les produits des terrasses ne sont pas exportés mais seulement vendus sur le marché local (Contessa, 2014). Ainsi, les produits des terrasses ne sont pas compétitifs, leurs différences de production ne sont pas reconnues par des labels.

1.2. Les difficultés du territoire : Entre le tourisme de masse et l'abandon des terres agricoles

1.2.1 Une économie focalisée sur le tourisme de masse au détriment du bien-être du territoire

L'Italie est le 5^{ème} pays le plus visité au monde et le 3^{ème} en Europe derrière la France et l'Espagne (Reeg, 2020). Ayant un fort potentiel touristique, la péninsule italienne accueille 94 millions de touristes internationaux en 2018 dont la moitié se concentre sur les zones côtières (Reeg, 2020). La Côte Amalfitaine est une des premières destinations des touristes venant en Italie. Néanmoins, le tourisme de masse se concentre sur les villes côtières et délaisse les zones plus reculées à l'intérieur des terres impactant négativement l'environnement et la vie des habitants. En effet, la capacité d'accueil des villes côtières n'est pas adaptée au flux abondant touristique. En terme sanitaire, les capacités de gestion des déchets et du traitement de l'eau sont trop faibles pour le nombre de touristes en périodes estivales. Maiori et Amalfi ne disposent pas de stations d'épuration et aucune information n'est actuellement disponible publiquement qui expliquerait le traitement de l'eau dans ces deux villes (Reeg, 2020).

De plus, non seulement les nombreuses voitures entraînent une pollution environnementale mais également les voies routières sont étroites et peu nombreuses ce qui conduit à des embouteillages. En haute saison (hors situation Covid-19), 3 h sont parfois nécessaires pour se déplacer entre Tramonti et Positano (1 h hors haute-saison). Un autre désavantage majeur est la privatisation de l'espace. Les places de parking sont rares et payantes, des résidents n'utilisent pas leur voiture durant la période estivale de peur de perdre leur place de parking. La majorité des plages sont payantes (À Minori l'unique plage est payante) et des réservations sont nécessaires. Les habitants protestent contre cette privatisation mais les municipalités refusent de prendre la responsabilité de gérer et de nettoyer les plages, c'est pourquoi elles les confient à des entreprises privées.

Un autre fait démontrant la non-durabilité de ce système économique se basant sur le tourisme de masse est la crise du Covid-19 qui a généré des tensions sociales. Beaucoup de travailleurs saisonniers n'ont pas reçu d'argent depuis octobre 2019 jusqu'au minimum début mai (fin du confinement italien). Les saisonniers n'ont pas commencé leurs contrats débutant normalement en mars 2020. En conséquence, aucune aide financière de la part du gouvernement n'a pu les soutenir. De plus, les commerces et autres services dépendant du tourisme ont perdu une partie de leur chiffre d'affaires ou ont fait faillite. La crise sanitaire du Covid-19 démontre que la survie économique de ce territoire est dépendante du tourisme. Cependant, les municipalités ne semblent pas envisager d'alternative et de limiter l'afflux de touristes par peur de diminuer les profits économiques.

1.2.2 Les terrasses agricoles en péril

Les terrasses agricoles représentent un fragile équilibre entre la Nature et l'Homme, malheureusement très précaire. Même si les mauvaises pratiques culturales² contribuent à la détérioration des terrasses mais l'exode rural est la plus grande menace pour le territoire. En effet, l'abandon des terrasses est un phénomène concernant toute l'Italie, la proportion de terrasses abandonnées sur le territoire italien est estimée à 10 % (Brunori et al, 2018).

Durant la deuxième moitié du 19^{ème} siècle, sur la Côte Amalfitaine, l'agriculture (particulièrement la culture de citrons) était le principal moteur économique mais depuis les années 80, le tourisme est omniprésent. La Côte Amalfitaine, devenue un site touristique célèbre, fait face au tourisme de masse dont la menace doit être régulée. Des profits plus élevés dans le secteur du tourisme que dans celui de l'agriculture conduisent progressivement à l'abandon des terres. Le tourisme de masse est la principale

² Par exemple, les murs cimentés au lieu des murs en pierres sèches ont des avantages économiques et techniques mais le ciment ne permet pas la circulation de l'eau et n'offre pas d'habitat pour la biodiversité

cause de la détérioration des terrasses qui entraîne des pertes culturelles, sociales et économiques. À l'échelle nationale, 1,5 million d'hectares de terres agricoles (dont 70 % sont situées sur des pentes abruptes) ont été abandonnés dans les 50 dernières années (Brunori et al, 2011).

Le vieillissement des agriculteurs est aussi un facteur d'abandon des terres. L'âge moyen des agriculteurs est d'environ 60 ans (Coletta, 2020). Les jeunes générations moins sensibilisées à l'enjeu de l'agriculture s'en désintéresse pour se tourner vers les nombreuses opportunités d'emploi dans le secteur touristique (Reeg, 2020).

1.2.3 Les conséquences de l'abandon des terrasses

Une fois abandonnées, les terres sont repeuplées d'arbres : des chênes dans le cas de la Côte Amalfitaine. Cette reforestation est positive pour la biomasse (séquestration et stockage de carbone) mais le risque de feux de forêt augmente (Brunori et al, 2018). Sur la période de 1990 à 2003, 395 feux de forêts ont été reportés sur la Côte Amalfitaine (Savo et al, 2014).

Le premier effet de l'abandon des terrasses est la prolifération de la végétation, les racines pénètrent dans les murs et déstabilisent les pierres (Annexe III). La fracturation des murs entraîne la dégradation du système de drainage. Si la partie supérieure du mur n'est pas restaurée, l'érosion par la pluie provoque des chutes de pierres pouvant atterrir sur les routes ou des habitations. La combinaison de la fragilisation et de l'érosion des murs provoque des événements plus graves tels que des glissements de terrain et des inondations. La dernière inondation la plus importante sur la Côte Amalfitaine est celle d'Atrani le 9 septembre 2010. Au total, l'inondation a déplacé 25 000 m³ de matériel avec un pic de 80m³ s en provoquant le décès d'une femme et de considérables dégâts matériels (Violante et al, 2016). Cette catastrophe n'est qu'un signal avant-gardiste de ce qui peut arriver dans les autres villes de façon plus violente et fréquente si les terrasses ne sont pas entretenues.

L'abandon des terrasses menacent ainsi les biens culturels que représentent les villages de la Côte Amalfitaine. S'ajoute à cela le fait que les jeunes générations perdent peu à peu les connaissances et les savoirs traditionnels liés aux terrasses. Hormis les agriculteurs des anciennes générations, peu d'habitants connaissent et maîtrisent les techniques de construction d'un mur en pierres sèches et de la maintenance des terrasses. Or, la transmission de ces savoirs est essentielle pour assurer la maintenance des terrasses.

Cette perte d'identité culturelle pourrait entraîner une baisse significative du nombre de touristes. Étant donné que le tourisme est la principale source de revenus de la côte, l'économie en serait très négativement marquée.

1.2.4 Des initiatives citoyennes pour conserver ce paysage culturel

La tomate *Re Umberto* ou Fiascone est une variété ancestrale de tomates venant du 19^{ème} siècle. Son appellation « *Umberto* » est en hommage au Roi Humbert Ier de Savoie, Roi d'Italie, suite à sa visite de Naples en 1878. Cette tomate aurait garni la première pizza Margherita auquel le nom est dédié à la Reine Marguerite de Savoie, épouse du Roi Humbert Ier de Savoie (Re Fiascone, s.d).

La tomate Re Fiascone est difficile à cultiver en raison de sa fragilité, elle doit donc être récoltée à la main. Au fil du temps, cette variété a été presque perdue, les semences ont été mélangées avec d'autres variétés, la tomate *San Marzano* est d'ailleurs née d'une de ces hybridations. Au sein du site UNESCO de la Côte Amalfitaine, seulement quelques agriculteurs dans la ville rurale de Tramonti (Italie) ont continué à cultiver sur les flancs des montagnes aménagées en terrasses agricoles.

Quelques personnes passionnées ont permis de donner naissance au projet Re Fiascone dans le but de sauvegarder et de répandre la culture de cette tomate sur le territoire de la Côte Amalfitaine. L'Association ACARBIO soutient ce projet activement en collectant les semences pour les distribuer aux agriculteurs de Tramonti ³.

Après sa récolte, la tomate est conservée dans des pots en verre de deux façons : tomates entières non pelées ou sauce tomate. Ces produits sont entièrement biologiques et naturels, sans sucre/sel/conservateur/acidifiant ajoutés.

³ Ce texte est extrait d'un article du site web Re fiascone rédigé par l'auteur de ce mémoire

Ce projet permet non seulement de sauvegarder la biodiversité de la Côte Amalfitaine mais aussi de soutenir l'agriculture durable et locale et ainsi garantir un revenu correct aux agriculteurs. Par ailleurs, l'agriculture sur les terrasses permet de conserver le paysage unique de la Côte Amalfitaine et de maintenir les terrasses qui sont essentielles du point de vue environnemental, social et économique.

L'association « *Adotta un terrazamento* » repose sur le principe de proposer des terrasses abandonnées à adopter afin de les restaurer et les préserver tout en conservant ce paysage caractéristique des cultures en terrasses. L'association est basée dans la vallée de Brenta (province de Trentino) où 250 km de terrasses sont laissées à l'abandon. Ce territoire est chargé d'histoire dont le patrimoine repose en grande partie sur les terrasses agricoles. L'association agit également en faveur de la promotion de la valeur des terrasses à travers une exposition artistique ouverte à tous et des cours de construction de murs en pierres sèches destinés aux élèves des écoles locales.

Le Parc National des Cinq Terres (région de la Ligurie) est un ensemble de 5 villages mondialement reconnus pour sa beauté atypique et sa valeur culturelle ce qui en fait une destination touristique très prisée. Le lieu est un patrimoine mondial de l'UNESCO. Le paysage est caractérisé par des villes au bord des falaises et des terrasses où se cultivent des agrumes, des oliviers et des vignes. Le site dispose d'un système de gouvernance particulier pour gérer les flux de touristes et garantir le développement durable. À l'origine perçue comme une menace, le tourisme est devenu une force motrice au développement des Cinq Terres tout en évitant les dégradations liées au tourisme. Le succès repose sur l'intégration de l'ensemble des acteurs du territoire qui s'engagent à respecter le principe de développement durable (Yeught, 2009). Concrètement, voici quelques exemples d'actions : 8 coopératives récupèrent les terres abandonnées pour cultiver de manière biologique des produits typiques du lieu ; restauration des murs en pierres sèches ; circulation routière interdite aux touristes ; forfait touristique pour accéder aux Cinq Terres via un réseau ferroviaire, des bus roulant au méthane ou à l'électricité et des bateaux électriques ; programme « Qualité de la vie » pour les résidents ; un label de qualité environnementale décerné aux infrastructures touristiques (Yeught, 2009). Les financements proviennent de fonds européens, nationaux et régionaux mais pas des communes des Cinq Terres. Ces dernières reçoivent les externalités positives telles que les recettes du forfait touristique auxquelles profitent les résidents via le programme « Qualité de la vie » (Yeught, 2009). L'office de gestion du Parc gère l'information et l'accueil touristique (auberges de jeunesse, bars/restaurants et activités de loisir). Concernant la gestion de l'agrotourisme, ce sont les 8 coopératives (contrôlées par le Parc) qui gèrent ces activités (Yeught, 2009). Au-delà du pouvoir managérial du parc, ce dernier exerce un pouvoir juridique pour éviter que certains acteurs opportunistes ne se tournent vers le tourisme de masse. Il existe un nombre maximal de touristes pour raison sanitaire. Ainsi, si le Parc considère le risque d'inflation élevé pour une certaine structure, elle exerce sa pression juridique et managériale (Yeught, 2009). L'office de gestion du Parc est donc le noyau du fonctionnement grâce à ces contrats multilatéraux. L'efficacité du Parc en termes de durabilité est aussi expliquée par l'indépendance politique dont jouit le Président du Parc, il n'est pas influencé par les lobbies ni les pressions électorales (Yeught, 2009). Il faut noter que la côte est relativement petite, 16 km, ce qui facilite la gestion durable de la zone (Piscitelli, 2011).

1.3 L'évaluation économique des services écosystémiques

1.3.1 Les services écosystémiques : un concept de monétarisation de la nature

Les services écosystémiques sont des bénéfices fournis par la nature à l'être humain sans qu'il ne cherche à les produire (à mitiger concernant les services d'approvisionnement). Ces services tirés des fonctions écologiques contribuent au bien-être de l'Homme (figure 3). Ce concept fait appel à des notions économiques telles que la rareté et l'utilité. La notion de rareté est au cœur des études portant

sur le sujet puisque 60 % des écosystèmes sont dégradés dans le monde dont certains ne sont pas renouvelables (MEA, 2005).

Plusieurs études proposent des classifications des services dont la plus répandue est celle du MEA. Le Millenium Ecosystem Assessment définit les services :

- les services de maintien et de support sont essentiels à la vie, à la formation des sols/continents/océans. Ils régulent les grands cycles et les processus de production primaire.
- les services de régulation sont organisés autour de la régulation des cycles (nutriments, climat, qualité de l'eau, recyclage de la matière organique et des nutriments, protection des côtes, contrôle des parasites.)
- les services d'approvisionnement fournissent des biens et matériaux que l'Homme peut consommer
- les services culturels représentent l'interaction de l'Homme avec la nature en terme cognitif, récréatif, artistique, patrimoniale, etc.

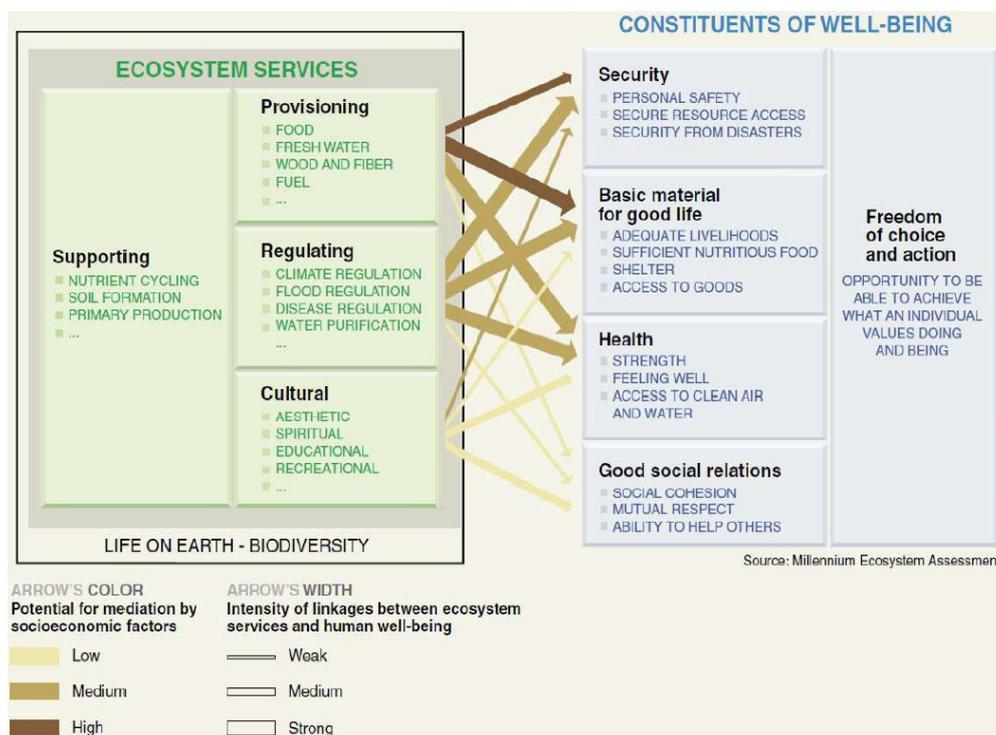


Figure 3: Classification MEA des services écosystémiques et leurs relations avec le bien-être humain. MEA, 2005

Pour davantage de cohérence et de comparaison, de nombreuses études adoptent cette classification mais des initiatives tentent d'améliorer le système MEA.

1.3.2 L'origine des services écosystémiques

Le concept des services écosystémiques a émergé dans les années 70 suite à plusieurs travaux apportant les premières typologies et réflexions.

Apparaît par la suite, l'article de Costanza et al en 1997 où les auteurs ont estimé la valeur mondiale des services écosystémiques en rassemblant les résultats d'études déjà effectués sur des cas d'études. La méthode d'agrégation de ces valeurs (en fonction des surfaces totales des biomes) aboutit au résultat suivant : la valeur de la biodiversité mondiale serait selon les auteurs entre 16 000 milliards et 54 000 milliards de dollars (Costanza et al, 1997).

Le concept se popularise davantage avec la publication du rapport Millenium Ecosystem Assessment en 2005 commandité par l'ONU (MEA, 2005). Ce rapport provoque un éveil des consciences. Le MEA

identifie trois raisons motivant les évaluations des écosystèmes : évaluer la contribution globale des écosystèmes à la société ; identifier les façons et les raisons qui poussent les acteurs économiques à utiliser les écosystèmes ; mesurer l'impact des alternatives pour donner des pistes de réflexion pour les politiques publiques.

En 2008, l'étude Braat et al évalue la perte économique des services écosystémiques due à l'inaction des politiques de sauvegarde de la biodiversité (sur la période 2000-2050). Le montant de la perte s'élève à 13 938 milliards de dollars (Braat et al, 2008). Par la suite, le rapport TEEB en 2010 est commissionné par les membres du G8 dans le but d'évaluer le coût global de la dégradation de la biodiversité et des services écosystémiques (Chevassus-au-Louis et al, 2009). Le TEEB délimite plus précisément les limites et les avantages des services écosystémiques et introduit la notion de « bouquet de services » (Duval et al, 2016).

Puis, sont menés en France à l'échelle nationale le programme EFESE organisé par l'INRA et le rapport Chevassus-au-Louis en 2009. Ce dernier développe la notion d'éco-complexe en se basant sur le fait que les écosystèmes interagissent entre eux et avec des écosystèmes différents, les services écosystémiques sont remplacés par les services écologiques (Chevassus-au-Louis et al, 2009).

En 2012, un comité scientifique fonde la plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) (Duval et al, 2016). Ayant pour volonté de guider les décideurs publics sur les actions à mener, cette plateforme élargit la notion de bien-être occidentale au monde entier.

Dans l'optique de standardisation de description des services écosystémiques, l'Agence Européenne de l'Environnement propose en 2013 la 1^{ère} version du CICES qui est un système de classification des services afin de construire une comptabilité environnementale.

Deux courants de pensée économiques abordent la thématique des services écosystémiques : l'économie de l'environnement (dont Costanza est une des figures principales) et l'économie écologique.

- L'économie de l'environnement a développé le principe de la Valeur Économique Totale (VET). Cela permet d'internaliser les externalités, car les valeurs de ces dernières sont connues (Duval et al, 2016). La VET distingue les valeurs d'usage et de non-usage (Chevassus-au-Louis et al, 2009).
- L'économie écologique introduit le concept de durabilité forte/faible. Toutes les formes de capitaux sont substituables entre eux et réversibles selon l'hypothèse de durabilité faible. Le concept de durabilité forte est l'inverse.

1.3.3 Pourquoi évaluer les services écosystémiques – Une approche débattue

Évaluer les services écosystémiques présente plusieurs intérêts. Ce processus permet d'instaurer un langage commun entre la population, les politiques publiques, les entreprises et le domaine scientifique. L'ensemble des acteurs a ainsi accès à une meilleure connaissance des interactions Homme/Nature. Les services de régulation non pris en compte par le marché sont intégrés par leur monétarisation via les différentes méthodes qui seront expliquées par la suite. Cela permet donc de clarifier les enjeux de conservation ou de destruction des écosystèmes et d'avoir une vision globale sur les services rendus à l'Homme par la Nature (Salles, 2010). L'intérêt de démontrer la valeur économique des services est de pouvoir prioriser ces derniers : un service de haute valeur économique est d'une plus grande importance (selon un point de vue anthropique) qu'un service d'une valeur économique plus faible. Les politiques publiques peuvent donc décider d'accentuer les mesures de protection en fonction des valeurs économiques des services. Les politiques de protection environnementale sont ainsi plus enclines à s'engager vers une gestion adaptée et durable des écosystèmes.

L'évaluation économique est conduite selon 3 utilisations : évaluation pour la décision (trade-off, concertation); évaluation technique (estimation de la compensation des dommages et des montants d'instruments économiques); évaluation informative (sensibilisation, justification) (Duval et al, 2016).

Cette approche est désormais au cœur des politiques internationales de l'environnement. Cette « mise en lumière » permet de mobiliser une volonté politique. Pourtant, cette approche est contestée.

En effet, l'évaluation des services écosystémiques est toujours en débat par les économistes eux-mêmes, les décideurs publics et certains groupes écologiques (Salles, 2010). Un des sujets débattus est la distinction entre les fonctions écologiques qui sont à l'œuvre sans que l'homme intervienne et les services qui sont des produits pour la société. La notion de service est très utilisée parmi les écologues pour faire la promotion de la biodiversité, mais elle est contestée par d'autres écologues qui lui reprochent son caractère utilitariste. Ces derniers sont contre le principe anthropocentrique puisqu'il ne s'intéresse qu'aux services procurant du bien-être à l'Homme (Salles, 2010). En effet, le concept de service écosystémique néglige les fonctions écologiques non utiles à la société. Certains écologues basent leurs réflexions selon la notion de nature sacrée : l'humain doit considérer que la nature n'a pas vocation à servir aux Hommes.

Des approches scientifiques sont sujets à débat, c'est le cas de l'article de R. Costanza en 1997 dans la revue *Nature* sur l'évaluation mondiale des écosystèmes. Cet article ne fait pas l'unanimité en raison de sa méthode d'agrégation peu précise sur l'obtention des résultats finaux.

Enfin, l'approche monétaire est contestée, car la valeur économique est subjective, elle dépend des préférences des agents qui ont souvent une vision biaisée (Salles, 2010). Il faut noter que l'évaluation des services écosystémiques est une démarche d'estimation et non de sciences exactes.

1.3.4 Les méthodes d'évaluation des services écosystémiques

- Les méthodes basées sur les préférences révélées

Elles se basent sur les comportements et les préférences des individus. Ce sont des méthodes d'évaluation indirectes issues de l'approche néo-classique.

Coûts de transports : Le principe se base sur l'hypothèse que la valeur d'un bien environnemental est élevée quand les individus sont prêts à payer une forte somme d'argent pour disposer du bien.

Prix hédonistes : Le principe se base sur l'hypothèse que le prix d'un bien immobilier dépend des caractéristiques de son milieu environnant. Plus la qualité de son environnement est élevée, plus le prix du bien sera élevé. Cette approche est adaptée à l'évaluation des services culturels. Cela nécessite beaucoup de temps, de moyen et d'un minimum de connaissance sur la notion de fonction de demande, de plus, cette approche est plus adaptée à des cas d'études de petites échelles comportant une forte valeur récréative. Une des limites est la non-prise en compte des valeurs de non-usage et indirects (Duval et al, 2016)

Coûts évités : Cette approche consiste à considérer que la valeur du service équivaut à la valeur des coûts engendrés si le service disparaît. Ces coûts peuvent être des coûts de remplacement par la mise en place d'un système artificiel produisant le même service que l'original. Ces coûts peuvent aussi être les coûts de restauration de l'écosystème ou des coûts de dommage évités grâce à l'existence de l'écosystème (Duval et al, 2016). Cette méthode est souvent appliquée en particulier au service de régulation de l'eau. Elle est adaptée à l'évaluation des services rendus par les agroécosystèmes (Duval et al, 2016).

- Méthodes basées sur les préférences déclarées

Elles se basent sur des déclarations d'individus à partir de questionnaires et d'enquêtes. Ces méthodes peuvent refléter la valeur totale, mais elles sont peu robustes.

Évaluation contingente : Cette approche recrée un marché fictif sur la base de déclaration d'individus sur la valeur accordée à un bien. Des enquêtes et questionnaires sont conduits pour demander aux individus le montant qu'ils seraient prêts à donner pour protéger ou conserver un bien. Les résultats sont traités par une analyse économétrique afin de déterminer le consentement à payer (pour améliorer un bien environnemental) ou le consentement à recevoir (pour éviter de détériorer un bien environnemental).

Cette approche est souvent utilisée pour les services récréatifs, mais elle est adaptée pour l'ensemble des services. De plus, elle permet d'évaluer les valeurs directes, indirectes et de non-usage.

Analyse conjointe (ou choix expérimental) : Cette approche reconstitue également un marché fictif comme l'évaluation contingente mais en fournissant des résultats plus précis. La différence est que

plusieurs choix de gestion d'un bien s'offrent aux individus, chaque scénario comporte des paramètres non-monétaires et un paramètre représentant le financement du scénario. Les individus expriment leur préférence entre les différentes gestions. Les limites de cette méthode sont : le caractère fictif des scénarios ; les distorsions liées au marché et aux décisions politiques ; le nombre élevé de données pour augmenter la précision ; le budget alloué ; un temps de réalisation et de traitement assez long.

- Méthodes basées sur des coûts observables

Cette méthode a l'avantage de refléter la réalité, car elle s'appuie sur le marché réel grâce aux préférences des consommateurs ou les coûts. Les données du marché sont facilement accessibles et demandent peu de traitements ce qui facilite cette méthode ; Cependant, ces données ne reflètent pas entièrement les productions d'une ressource, car il existe des distorsions (liés aux subventions) surtout dans le cas de l'agriculture (en particulier la PAC) ou en cas de concurrence non-parfaite. Cette méthode est adaptée à l'évaluation des services d'approvisionnements. (Duval et al, 2016)

- Les transferts de valeurs (ou transfert de bénéfices)

Cette méthode consiste à appliquer les valeurs d'une étude similaire au cas d'étude. Elle doit être utilisée avec précaution, les cas d'études doivent être similaires, c'est-à-dire ayant le plus possible de similarités concernant les situations socio-économique, culturelle, environnementale. Dans le cas contraire, des ajustements peuvent être effectués pour s'adapter au cas d'étude, il est préférable d'utiliser des valeurs dépendantes à la fois des caractéristiques socio-économiques et des caractéristiques de l'écosystème. Ainsi, ce n'est pas la valeur qui est transférée mais la fonction de bénéfice (Duval et al, 2016). Les valeurs sont d'autant plus fiables si les valeurs de l'étude ont été établies dans l'objectif d'être transférées (Salles, 2010). Cette méthode est principalement critiquée par son manque de robustesse, car le taux d'erreur en cas de transfert simple est de 12 % (Duval et al, 2016). En cas de transfert par proportionnalité des revenus, le taux d'erreur est de 4 % si les données des revenus proviennent d'enquêtes ou de 8 % si ce sont des données fiscales (Duval et al, 2016). Cette méthode peut en revanche servir de base de référence avant de réaliser une autre méthode d'évaluation. Malgré son incertitude, le transfert de bénéfices est possible pour l'ensemble des services. Le temps ainsi que le peu de moyen nécessaire sont les atouts majeurs de cette méthode.

Les avantages et limites des méthodes d'évaluation sont synthétisés dans l'annexe IV.

1.4 L'évaluation des services écosystémiques des terrasses de la Côte Amalfitaine en vue de leur protection

1.4.1 Les services écosystémiques des terrasses

Les terrasses sont des agroécosystèmes, elles sont le fruit de la modification d'espaces naturels par l'Homme dans un but d'approvisionnement. Selon le rapport MAES : « *Agroecosystems are modified ecosystems, they are in good condition when they support biodiversity, abiotic resources (soil-water-air) are not depleted, and they provide a balanced supply of ecosystem services (provisioning, regulating, cultural). Sustainable management is key to reaching or maintaining a good condition, with the aim to increase resilience and maintain the capacity of delivering services to current and future generations.* » (Maes et al, 2018).

L'agriculture a un impact sur les services écosystémiques à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation, de la région jusqu'à l'échelle mondiale (Therond et al, 2017). C'est pourquoi les services des terrasses bénéficient à l'Homme à plusieurs échelles.

Les services écosystémiques résultants sont affichés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Services écosystémiques des terrasses de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020, élaboré à partir de Gravagnuolo, 2015

Approvisionnement	Régulation et Maintenance	Culturel
-Production alimentaire -Ressource non-alimentaire -Réserve d'eau bleue -Ressource médicinale	-Qualité du climat global -Qualité du climat local -Stabilité hydrogéologique -Stockage d'eau verte -Maintien de la fertilité du sol -Pollinisation -Biodiversité/Habitat pour la faune&flore -Biodiversité agricole	-Conservation du patrimoine des connaissances -Spiritualité -Tourisme et récréation -Science et éducation -Esthétisme, inspiration artistique

L'intérêt des scientifiques et des politiques est croissant concernant les services écosystémiques des terrasses en Italie. Cependant, encore peu d'études sont menées sur les services des agroécosystèmes hormis le volet agroécosystèmes du projet EFESE (Therond et al, 2017). À l'instar des études sur les dis-services, il existe peu de travaux montrant les impacts positifs de l'agriculture sur la biodiversité (Salles, 2010)

1.4.2 Le programme MAB-UNESCO en faveur de la conservation de l'agriculture durable

Le programme intergouvernemental MAB de l'UNESCO créée en 1970 a pour vocation de protéger des zones d'intérêts culturels et environnementaux en améliorant les connaissances scientifiques (Stoll-Kleemann et al, 2006). Le principe repose sur l'équilibre Homme/Nature des zones protégées, c'est-à-dire le concept de développement durable, puisque les activités humaines y sont encouragées. Elles doivent cependant être en accord avec la protection de l'environnement. Établi lors de la Stratégie de Séville en 1995, le programme fait appel aux sciences naturelles, sociales, économiques et à l'éducation afin d'accomplir sa mission dont les 4 facettes sont les suivantes (Stoll-Kleemann et al, 2006) :

- Renforcement des modèles de développement durable au sein du réseau mondial des réserves de biosphères
- Partage et diffusion des connaissances/expériences tirées de ces modèles à l'échelle mondiale
- Soutien de la gestion des réserves, des politiques de développement durable ainsi que des institutions partageant la vision du programme
- Aide des États membres du programme et des acteurs impliqués

Une réserve de biosphère doit comporter 3 fonctions : conservation, développement et appui logistique. Un des objectifs de ce programme est de sensibiliser et d'informer la population des réserves MAB sur les questions de biodiversité et d'environnement. Les résidents ont ainsi mieux conscience de la richesse de leur territoire et sont par conséquent plus sensibles à la protection de l'environnement. Le programme encourage des initiatives de développement durable en leur fournissant des fonds financiers et d'autres aides (techniques, matériels, etc).

Actuellement, le programme implique 124 pays dans lesquels 701 sites sont labellisés « réserve de biosphère ». Qualifiées de « laboratoires vivants », ces réserves sont des sources de connaissances pouvant servir de modèle durable à d'autres zones naturelles (Stoll-Kleemann et al, 2006). Il est important de souligner la nécessité d'assurer une multi-gouvernance mettant en collaboration les nombreux acteurs du territoire que sont les gouvernements, les ONGs, les groupes scientifiques, les organisations de peuples d'indigènes, etc (Stoll-Kleemann et al, 2006).

Le travail préliminaire à la proposition d'inscription est long et exigeant. Le processus de candidature débute par compléter le dossier de la part de l'organisation porteuse du projet de nomination, l'ensemble des acteurs impliqués doivent aussi contribuer au processus de demande d'inscription.

L'organisation doit s'assurer que la zone correspond aux 7 critères requis dans l'article 4 (Stoll-Kleemann et al, 2006). Le dossier est transmis au ministère lié au programme MAB pour chacun des pays. En Italie, le dossier est à envoyer au Ministère de l'Environnement et de la Protection du Territoire et de la Mer qui informe le Comité Technique National du MAB⁴. Ce dernier analyse le dossier : en cas de validation, il est transmis à la représentation permanente de l'Italie auprès de l'UNESCO. Puis, le dossier est envoyé au secrétariat de l'UNESCO au plus tard le 30 septembre chaque année. L'année suivante, le conseil MAB étudie la proposition, 3 finalités peuvent alors se présenter : 1) Le site est nommé réserve de biosphère ; 2) la proposition est reportée, car elle est insuffisante ; 3) la proposition est rejetée.

L'Italie comporte 19 réserves de biosphères dont 2 en Campanie (Somma-Vesuvio et Miglio d'Oro toutes deux créées en 1997). Concernant la Côte Amalfitaine, ACARBIO est l'organisation porteuse de la proposition de la nomination MAB, c'est l'origine même de sa création. Un processus de lobbying était engagé vers les politiques et des partenaires privés. La Côte Amalfitaine est particulièrement adaptée à ce programme, car l'héritage culturel au sein des paysages naturels est l'essence même de ce territoire. Le paysage en terrasses dépend de l'activité humaine via l'agriculture, elle-même (ainsi que le tourisme) dépendante des ressources naturelles et de la beauté du paysage. L'interconnexion et l'interdépendance du paysage et de l'humain sur la Côte Amalfitaine correspondent au principe de réserve de biosphère.

Partie 2- Méthodologie de l'étude

2.1. Appropriation du sujet

2.1.1 Ciblage des ressources clés issues des recherches bibliographiques

La thèse Gravagnuolo (2015) est une base de travail à la réalisation de mon mémoire puisque c'est l'unique étude ayant débutée l'évaluation des services écosystémiques des paysages en terrasses de la Côte Amalfitaine. Cette thèse s'inscrit dans le dossier de candidature pour le programme MAB (UNESCO) que porte l'ONG.

A. Gravagnuolo a réuni le service « Régulation » avec le service « Maintenance » car ils sont proches. L'évaluation monétaire de la thèse porte sur 4 indicateurs clés des services dont une évaluation contingente évalue un indicateur de service d'approvisionnement grâce à l'estimation du consentement à payer des résidents et des touristes. Elle a rédigé deux questionnaires diffusés sur les réseaux sociaux destinés aux résidents et aux touristes de la côte Amalfitaine. L'association locale ACARBIO a aidé à diffuser les questionnaires. Un des questionnaires comprend 3 parties : priorité des services écosystémiques ; cartographie des informations ; montant d'argent que la personne interrogée est prête à payer pour la préservation du paysage en terrasses. Avec ces données ainsi que les informations du marché, les services écosystémiques suivants ont été évalués monétairement (tableau 2).

⁴ Ce dernier est constitué de : 3 représentants du Ministère de l'Environnement et de la Protection du Territoire et de la Mer ; 1 représentant du Ministère des Affaires Étrangères ; 1 représentant du Ministère de la Politique Agricole, de l'Alimentation et de la Forêt ; 1 représentant du Ministère de l'Éducation, de l'Université, de la Recherche et du Tourisme ; 1 représentant du Ministère des Biens et Activités Culturels et pour le Tourisme ; 1 représentant de la Commission Nationale Italienne pour l'UNESCO ; 1 représentant du Conseil Nationale de la Recherche ; 1 représentant du Comité des Unités Forestières, Environnementales, Agroalimentaires et de la Gendarmerie.

Tableau 2 : Valeurs monétaires de quatre services écosystémiques des terrasses de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020, élaboré à partir de Gravagnuolo, 2015

Catégorie	Service écosystémique	Méthode d'évaluation économique	Valeur €/ha/an
Approvisionnement	Production alimentaire	Valeur de contingence (estimation de la valeur de non-usage de la conservation de l'activité agricole en terrasses)	1 995 – 2 260
Régulation/ Maintenance	Stabilité hydrogéologique	Coût évité du désastre hydrogéologique	1 700,00
	Biodiversité agricole	valeur de marché des produits (vin et citron)	65 000 – 130 000
Culturel	Conservation du patrimoine des connaissances, identité culturel	coût de substitution (coût des cours de formation pour apprendre la construction des murs en pierres sèches)	1 287,00

De plus, l'étude fournit des informations relatives à l'évaluation des autres services écosystémiques non-évalués. La doctorante a ensuite conclu, à la suite d'une analyse coût/bénéfice, que la préservation des activités agricoles sur les terrasses pourrait être financée par les résidents à travers une taxe et par les touristes à travers un billet d'entrée (Gravagnuolo, 2015).

En complément du travail de A. Gravagnuolo, la thèse de V. Contessa (2014) apporte des précisions techniques sur le fonctionnement des terrasses et les différentes techniques de construction de murs en pierres sèches. De plus, V. Contessa explique les menaces de l'abandon des terrasses et les différentes situations des lieux en terrasses dans le monde (la Côte Amalfitaine est un des cas d'études). Cette thèse est utile à ce mémoire en termes de compréhension des terrasses et de leurs enjeux socio-économiques et environnementaux.

En termes de méthodologie et de données, le projet européen Life+Mgn de Natura 2000 (Gaglioppa et Marino, 2016) est une des ressources ayant le plus contribué à ce mémoire. Cette étude vise à identifier et évaluer économiquement les services écosystémiques sur 21 sites Natura 2000 en Italie pour mettre en place des PSE. Elle apporte, pour chaque service, une méthodologie de qualification ; de quantification ; d'évaluation monétaire. L'étude aboutie aux valeurs monétaires de certains services, les autres services ont seulement été quantifiés.

L'étude Therond et al (2017) est également une ressource clé apportant une expertise scientifique plus poussée que l'étude Life+Mgn concernant les méthodes d'évaluation des services. Ce rapport mené par l'INRA sur les agroécosystèmes contribue au programme national EFESE visant à évaluer la valeur de la biodiversité des écosystèmes français et de leurs services écosystémiques. L'objectif principal est de susciter l'intérêt des politiques publiques et le secteur privé pour la protection des écosystèmes (Therond et al, 2017).

En fonction des données, du temps et des moyens disponibles, les méthodes d'évaluation des services écosystémiques ont été établies en s'appuyant sur l'étude Therond et al (2017) et l'étude Gaglioppa et Marino (2016).

Concernant les données brutes, les fichiers shapefile des terrasses détectées par la technologie LiDAR ont été au cœur du travail cartographique mené. La technologie de télédétection LiDAR a été mobilisée dans le cadre du projet MAPTER. Présenté lors de la réunion internationale de l'ITLA en 2016, ce projet européen appliqué en Italie est supporté par des scientifiques, des élus, des universités et des associations dans le but de cartographier les terrasses en Italie (Gravagnuolo, 2019) (Annexe V). La superficie des terrasses est estimée à 170 000 ha sur le territoire italien dont 11 357 ha en Campanie (Pappalardo et al, 2019). L'université de Padova (province de la Venetie) participe à ce projet, elle a appliqué un algorithme avec les données LiDAR afin de déterminer les terrasses avec un angle de 90°

séparant chaque palier. ACARBIO a reçu les résultats sous fichier shapefile afin de cartographier les terrasses en Côte Amalfitaine.

2.1.2 Observations de terrain

Mes connaissances acquises par les ressources scientifiques et les experts des terrasses ont été complétées par des observations sur le terrain. En visitant de nombreuses terrasses agricoles dans différents endroits de la Côte Amalfitaine, je me suis rendu compte de la diversité de l'architecture des murs en pierres sèches (Annexe VI). J'ai également constaté le phénomène d'abandon des terrasses caractérisées par des murs dégradés.

La propriété foncière d'ACARBIO comprend 6 niveaux de terrasses toujours en bon état puisque l'association cultive des légumes et des fruits dont la tomate Re Fiascone. Ainsi, j'ai été témoin de la difficulté et du temps nécessaire pour maintenir une activité agricole sur les terrasses.

2.2 Choix des services écosystémiques à évaluer et des indicateurs associés

2.2.1 Classification MEA : choix des services

Comme expliqué précédemment, 4 services écosystémiques des terrasses de la côte ont déjà été évalués. L'objectif de ce mémoire est d'évaluer le reste des services, cependant les moyens et le temps impartis ont été insuffisants pour évaluer économiquement l'ensemble des services. Certains services ont donc été choisis en fonction de leur importance et des données disponibles. Le modèle suivi est celui développé par le rapport MEA en répartissant les services en 3 catégories et 1 catégorie « mère » qui est nommée « Maintenance ». Cette dernière est regroupée avec la catégorie « Régulation » dans notre étude ⁵.

Un des facteurs décisifs pour ce choix est l'établissement d'une liste de priorité des services culturels (Annexe VII): les services « Tourisme et Récréation » et « Science/Éducation » sont relativement importants (Gravagnuolo, 2015). De plus, les données permettant de les évaluer sont facilement accessibles à l'instar des autres services nécessitant une évaluation contingente. Ce type d'évaluation n'a pas été retenu en raison du temps insuffisant.

Concernant les catégories « Approvisionnement » et « Régulation/Maintenance », les services associés ont été choisis sur la base des services définis par l'étude Gravagnuolo, 2015 (l'auteure s'est appuyée sur le modèle MEA) et par le rapport EFESE (Therond et al, 2017) en fonction des données disponibles.

2.2.2 Les indicateurs et leur méthode d'évaluation

Dans notre étude, un indicateur scientifique est un outil de mesure permettant de quantifier les services écosystémiques et ainsi de refléter les conditions des écosystèmes (Maes et al, 2018). Le choix adéquat des indicateurs est primordial, car l'incidence est directe sur les valeurs monétaires finales. Un indicateur mal choisi conduisant à un résultat erroné définit de mauvaises limites d'exploitation. Cela peut ainsi mener à une surexploitation des ressources évaluées (Maes et al, 2018). Parmi les exigences guidant le choix des indicateurs, ces derniers doivent se baser sur les meilleures et les plus récentes connaissances scientifiques existantes (Maes et al, 2018) (Annexe VIII).

Dans cette étude, les indicateurs ont été choisis (Tableau 3) en se basant sur les études Life+Mgn (Gaglioppa et Marino, 2016) et l'étude EFESE (Therond et al, 2017).

Chaque indicateur est évalué via une méthode définie en fonction des moyens et des informations disponibles. La méthode « Prix du marché » est majoritairement utilisée car c'est la plus adaptée aux conditions de travail durant ce mémoire. Les méthodes d'évaluation des indicateurs figurent dans le tableau 3 ci-dessous.

⁵ L'étude Chevassus-au-Louis conseille (sous les recommandations du MEA) de ne pas évaluer la catégorie Maintenance pour éviter les doubles comptes puisqu'elle régle les autres catégories. Or dans notre cas, les services sont suffisamment distincts pour éviter ce risque.

Tableau 3 : Méthodes d'évaluation des indicateurs des services écosystémiques choisis. Auteur, 2020

Service	Indicateur	Méthode d'évaluation monétaire
Ressource non-alimentaire (matériaux, énergie)	Production de bois	prix marché
	Production d'énergie renouvelable (hydroélectrique, éolienne, photovoltaïque, solaire)	prix marché
Réserve d'eau bleue	Capacité de rétention d'eau (sources et pentes) en litre ou m ³ /ha	prix marché
Ressource médicinale	Ressource pour utilisation médicinale ou cosmétique (plantes, cire d'abeilles, propolis)	prix marché
Qualité du climat global	Capacité de maintenance de la qualité de l'air et du climat global (stockage et séquestration du carbone)	coûts évités
Qualité du climat local	Capacité d'absorption des PM10	coûts évités
Stockage d'eau verte	Capacité de stockage de l'eau verte (eau disponible pour les cultures)	coûts évités
Maintien de la fertilité du sol	Maintien de la fertilité du sol (nutriments, température et humidité)	coût évité
Pollinisation	Quantité de produits dépendant de la pollinisation	prix marché
Habitat pour la faune&flore	Nombre d'espèces et d'habitat protégés, en danger ou rare	MEC
Tourisme et récréation	Nombre de touristes et d'établissement concernant l'agrotourisme	Questionnaire+ prix marché
Sciences et éducation	Nombre de personnes participant à des visites sur les terrasses et aux cours de cuisine	Questionnaire+ prix marché

2.3 Recueil de données

2.3.1 Base de données

ISTAT est l'institut national de statistique Italien. Cette base de données a contribué à l'évaluation des services « Tourisme et récréation » et « Science et Éducation ». L'ISTAT fournit le nombre d'établissements agrotouristiques dans chaque ville de la Côte et le type d'activités de ces établissements (logement, restauration et dégustation) (Annexe IX).

La base de données Corine Land Cover (version 2012) a été indispensable au travail cartographique. La version 2012 est téléchargeable sur le site *Copernicus* (Agence européenne de l'environnement, 2020). Les données CLC ont permis la quantification de plusieurs services via l'obtention des surfaces de terrasses. Des données cartographiques complémentaires liées à la zone d'étude (ex : délimitations des communes) ont été téléchargé sur le Géo portail de la Campanie (Regione Campania, s.d).

Toujours concernant le travail cartographique, la base de données Natura 2000 fournit en libre accès les fichiers raster des zones protégées de la Côte Amalfitaine. A but informatif, les *Standart Data Forms* sont des fiches regroupant pour chaque site des informations détaillées sur les caractéristiques écologiques telles que les espèces présentes, leur abondance et leurs statuts. Ces informations serviront à qualifier le service « Biodiversité et Habitats naturels ».

Quatre bases de données développées par la FAO ont contribué à cette étude: Aquastat; Aquamaps; HWSO ; GSOCmap. Aquastat est une source de données mondiale sur l'eau. Aux échelles régionales, nationales et mondiale, les utilisateurs ont accès à des informations relatives à la gestion de l'eau, son utilisation pour l'agriculture et les ressources disponibles (FAO, 2020).

La plateforme en ligne Aquamaps fournit des données sur l'agriculture et l'eau à travers une carte interactive du monde afin de répondre aux enjeux de gestion des ressources (FAO, 2020). Les données sont téléchargeables pour être utilisées sur un logiciel SIG, cependant les données utiles (par sélection

des couches souhaitées) à ce mémoire étaient directement accessibles en ligne. Cette carte est générée par une modélisation spatiale utilisant les données statistiques d'Aquastat.

HWSD est un logiciel accessible au grand public pour fournir des données précises sur les sols dans chaque région du monde. Les utilisateurs peuvent exploiter la carte constituée de 30 couches raster pour représenter les 15 000 unités pédologiques dans le monde (FAO, s.d). Deux unités pédologiques couvrent le territoire de la Côte Amalfitaine. Les informations liées aux unités peuvent être téléchargées sous format Excel.

GSOCmap est une carte interactive fournissant des informations sur le stock de carbone organique du sol et son potentiel de séquestration. Cette carte est collaborative, les 110 pays membres du projet contribuent à fournir des données en continue (FAO, 2019).

2.3.2 Recueils d'informations auprès d'experts

Les informations apportées par des experts et des scientifiques (sans compter l'équipe d'ACARBIO) se sont majoritairement transmises par internet via des réunions Skype. À plusieurs reprises, des réunions Skype se sont déroulées avec A. Gravagnuolo puis avec la Présidente de l'association «*Adotta un Terrazzamento*».

Également, un webinaire de 6 h organisé par l'École de Trentino des Pierres Sèches (nom original: Scuola Trentina della Pietra a Secco) a apporté des informations. Chaque heure était consacrée à un thème spécifique autour des terrasses et des murs en pierres sèches. Les intervenants (des scientifiques en majorité) apportaient leurs avis et connaissances sur les différentes thématiques.

2.3.3 Un questionnaire pour compléter des données manquantes

Dans mon étude, l'agrotourisme représente l'intérêt touristique des terrasses agricoles de la zone d'étude. Or, les données souhaitées pour la suite de l'étude sont inexistantes dans la littérature scientifique ainsi que dans des bases de données. C'est pourquoi quelques informations ont été récoltées auprès des établissements agrotouristiques (y compris les producteurs de vin) dont la liste de contacts a été effectuée sur internet par recherche Google (Annexe X). La méthode choisie pour le recueil des données est la diffusion d'un questionnaire en 3 parties : la première partie porte sur les informations générales de l'établissement ; la seconde partie porte sur le nombre de touristes en fonction des activités proposées par l'établissement ; la troisième partie porte sur les revenus rapportés par les différentes activités ainsi qu'une question sur les origines géographiques principales des touristes (Annexe XI). L'objectif du questionnaire est de fournir des données permettant d'évaluer les services «*Tourisme et Récréation* » et «*Science/Éducation* ».

La réalisation du questionnaire s'est effectuée via Google *Form* dont les questions étaient en italien afin de faciliter la compréhension et d'obtenir un plus grand nombre de réponses. De manière générale, le niveau d'anglais est assez faible en Italie surtout concernant les seniors et les adultes. Le questionnaire est donc rédigé en italien. La diffusion du questionnaire s'est effectuée par mail aux 18 établissements de la liste de contact.

Les réponses ne doivent pas tenir compte de la situation liée au COVID-19, cette étude se base uniquement sur des données relatives à une année normale.

2.4 Qualification, quantification et évaluation économique des services écosystémiques

2.4.1 Cartographie des terrasses de la Côte Amalfitaine

Dans le domaine des services écosystémiques, la cartographie est une méthode qualitative des services dans le but de prioriser les efforts de conservation des biens naturels. Cartographier les systèmes de terrasses est une étape clé pour gérer politiquement les paysages (Brunori et al, 2011). Cette méthode est la première étape dans le processus aboutissant à l'évaluation monétaire des services. L'objectif principal de cette étape est de caractériser les terrasses de différentes façons afin d'exploiter les résultats dans la suite de l'étude. Les résultats attendus sont les suivants :

- Les superficies des terrasses selon les classes CLC et des zones de protection Natura 2000
- Représentation des terrasses au sein de la Côte Amalfitaine à travers des cartes

- Estimation des terrasses abandonnées parmi les terrasses LiDAR

Pour obtenir ces résultats, cette étude s'est appuyée sur les données LiDAR de l'université de Padova, des données de CLC 2012 ainsi que les données Natura 2000. Ces données sont sous format shapefile ce qui en facilite l'exploitation. L'outil indispensable de la cartographie dans cette étude est le logiciel QGIS. Tout d'abord, un ensemble de cartes reprenant et croisant ces données est nécessaire afin d'avoir une vision spatiale de la répartition géographique des terrasses au sein de la Côte Amalfitaine. Une analyse spatiale s'appuie également sur les tables attributaires des fichiers shapefiles. L'attribut « superficie en ha » est ajouté et permet d'obtenir la superficie totale qu'occupent les terrasses. Les informations ainsi obtenues sont rassemblées dans un fichier Excel.

Les étapes de la méthodologie du travail cartographique sont les suivantes :

1. Polygonisation : Le fichier shapefile LiDAR affiche les terrasses sous forme de lignes, or la superficie de ces terrasses est nécessaire. Il faut donc polygoniser les terrasses LiDAR pour calculer la superficie des terrasses (Brunori et al, 2018)
2. Calcul de la superficie des terrasses LiDAR à partir de la table d'attribution
3. Calcul de la superficie des terrasses selon les données CLC : Les catégories « Oliveraies » « Systèmes cultureux et parcellaires complexes » « Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants » sont considérées comme étant des terrasses.
4. Estimation de la surface maximale des terrasses : Les surfaces des terrasses CLC et des terrasses LiDAR classées « Forêts de feuillus » « Végétation sclérophylle » « Forêt et végétation arbustive en mutation » sont additionnées.
5. Cartographie des terrasses abandonnées par croisement des données LiDAR avec les données CLC. L'hypothèse est que les terrasses LiDAR situées dans des zones forestières (Forêts de feuillus » + « Végétation sclérophylle » + « Forêt et végétation arbustive en mutation ») sont abandonnées, l'étude Brunori et al, 2018 a opté pour cette méthode.
Dans notre cas, cette étude considérera que les terrasses abandonnées et les terrasses toujours maintenues fournissent la même quantité de services écosystémiques.

2.4.2 Qualification et Quantification des services écosystémiques_

- **Produits forestiers non-alimentaire**

Sur la Côte Amalfitaine, le bois de châtaigner sert à construire des pergolas pour abriter les vignes et servir de soutien aux plants. Il peut également servir de bois de chauffage. On suppose que les terrasses boisées sont couvertes principalement de châtaigniers même si la zone Monti Lattari Natura 2000 contient d'autres espèces minoritaires. La quantité de bois disponible sur les terrasses de la Côte Amalfitaine est calculée selon la formule ci-dessous sachant que l'accroissement de biomasse (pour une forêt avec châtaigniers) en Campanie est de 3,39 t/ha (Gaglioppa et Marino, 2016).

$$\text{Quantité de bois disponible} = S \times 3,39$$

« S » est la surface boisée (croisement des données Natura 2000, CLC et LiDAR) des terrasses.

- **Énergie renouvelable**

Au sein de la Côte Amalfitaine, les panneaux solaires et les éoliennes ne sont pas acceptés par les élus à l'instar du Parc National des Cinq Terres. Selon le plan de gestion de l'UNESCO de la Côte Amalfitaine, l'énergie géothermique est adaptée à la zone, car les terrasses et particulièrement les murs retiennent la chaleur dans le sol (Ferruccio et Sorrentino, 2019). Cependant, aucune installation d'énergie renouvelable n'est envisagée sur la côte.

Les terrasses de la Côte Amalfitaine ne sont pas utilisées pour la production d'énergie. Ce service ne sera donc pas considéré dans la suite de l'étude.

- **Réserve d'eau bleue**

Selon le rapport EFESE, l'eau bleue est « la quantité restituée par l'écosystème sous forme

d'eau bleue, c'est-à-dire percolée, ruisselée et circulant via les écoulements latéraux hypodermiques, est classiquement représentée par le rendement en eau, défini comme la différence entre la somme annuelle des précipitations et la quantité d'eau annuelle évapotranspirée. » (Therond et al, 2017). L'indicateur du SE « stockage et restitution de l'eau bleue » est donc le rendement en eau exprimé par la formule suivante :

$$\text{Eau bleue} = \text{Précipitation} - \text{Evapotranspiration}$$

- **Ressource médicinale**

Une plante médicinale est définie comme une plante contenant des substances pouvant être utilisée pour un usage thérapeutique. L'étude Savo et al (2014) recense 179 plantes ayant une utilisation ethnobotanique sur la Côte Amalfitaine (y compris Agerola). Une des conclusions de l'étude est que la connaissance de ces plantes est liée à l'âge des habitants : les anciennes générations ont plus de connaissances. Les plantes les plus connues sont *Foeniculum vulgare* Miller, *Castanea sativa* Miller, *Laurus nobilis* L. 13 autres plantes ont des vertus médicinales dont : *Chelidonium majus* L., *Plantago major* L. subsp. Major et *Teucrium chamaedrys* L. s.l.

Une partie de la population de la côte, surtout les personnes âgées dans les zones rurales, utilise toujours la médecine par les plantes pour des problèmes bénins même si elle est considérée obsolète par certains. Les plantes peuvent entrer dans la composition de boissons alcoolisées ou être mangées crues. Plusieurs parties d'une même plante ont des usages différents. Cependant il faut veiller à ce que les plantes médicinales ne soient pas protégées avant de les prélever (Natura 2000, Liste Rouge Nationale, etc). L'indice ethnobotanique de la côte Amalfitaine est de 18,4 ce qui signifie que les connaissances traditionnelles sont toujours diffusées (Savo et al, 2014). Le potentiel des plantes médicinales est peu exploité c'est pourquoi ce SE ne sera pas évalué.

- **Qualité du climat global**

Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre anthropique (Commissariat général au développement durable, 2019). Le sol est l'écosystème terrestre au plus grand potentiel de stockage du carbone organique (Walter et al, 2015). À l'échelle mondiale, ce stockage est estimé à 1 500 Mld tonnes tandis que l'atmosphère contient 760 Mld tonnes et la végétation en contient 560 Mld tonnes (Capriolo, 2018). En Europe, les forêts et les prairies sont les principaux puits de carbone et les terres agricoles des sources de carbone (Walter et al, 2015).

La valeur de ce service est une valeur sociale pour la communauté mondiale car cela impacte l'atmosphère : la séquestration diminue les concentrations de GES et ainsi les dommages liés au changement climatique. Selon la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques, les États membres ont défini le principal objectif qui est de « stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique » (Commissariat général au développement durable, 2019).

Les terrasses sur la Côte Amalfitaine sont propices à la séquestration du carbone, car elles intègrent des pratiques agricoles idéales à ce service. Parmi les exemples donnés par le rapport EFESE sur les pratiques séquestrantes, les agriculteurs de la côte pratiquent l'agroforesterie ; mettent en place des cultures intermédiaires ; utilisent les couverts végétaux (Therond et al, 2017). Cependant, ces pratiques sont de moins en moins pratiquées aux profits de moyens moins coûteux et pénibles.

Si les terrasses de la Côte Amalfitaine se dégradent, en cas d'érosion, le carbone stocké dans le sol sera libéré (Gaba et Smith et Lichtfouse, 2018). Dans les sols calcaires (profondeur supérieure à 30cm), le carbone est en partie stocké sous forme inorganique dans les carbonates (CaCO_3) (Walter et al, 2015). Ce CO_2 stocké en profondeur a un temps de résidence de l'ordre du millénaire mais les échanges avec l'atmosphère sont moindres (Walter et al, 2015).

La valeur de la séquestration sera prise en compte car « Choisir d'évaluer le stock versus le flux de carbone au sein de l'écosystème dépend aussi probablement des menaces ou des mutations qui pèsent sur cet écosystème : si un écosystème est menacé de disparition, par le biais d'un changement radical d'usage du sol par exemple, on peut prendre en compte la quantité de carbone séquestrée qui risque

d'être émise dans l'atmosphère en cherchant à évaluer son stock » (Therond et al, 2017). Or, les terrasses sont menacées par l'abandon des terres. Donc, ce service concerne dans notre cas le stockage et la séquestration du carbone par les terrasses agricoles.

Le stockage est la quantité de carbone contenue dans les tissus ligneux et la biomasse tandis que la séquestration est le flux annuel de carbone par la biomasse. Les indicateurs de ce service sont donc le potentiel d'absorption du carbone et de stockage, car ils sont représentatifs du service et peuvent être calculés. Ces deux processus se calculent séparément (Gaglioppa et Marino, 2016).

La séquestration de carbone concernera dans notre cas d'étude les terrasses de culture de châtaigniers, car ce sont des arbres hauts capables de séquestrer du carbone en grande quantité. La capacité de séquestration des autres cultures sera négligée. Le stock de biomasse correspondra seulement à la biomasse des châtaigniers pour la même raison. Le stock de carbone dans la nécromasse n'est pas pris en compte.

La méthode de calcul choisie pour déterminer le stock et la séquestration de carbone est celle du rapport LIFE+Mgn (Gaglioppa et Marino, 2016) en raison des données disponibles concernant les terrasses couvertes par les châtaigniers. En Campanie, l'accroissement de biomasse (pour les forêts de châtaigniers) est de 3,39 t/ha et la phytomasse au-dessus du sol des châtaigneraies est de 70,6 mg/ha (INFC, 2005).

Les coefficients correspondant à la classe « châtaigneraies » sont les suivants (INFC, 2005) :

- Incr : 5,2 m³/ha
- Let : $y = -0,0299X + 9,3665$
- WBD : 0,49
- BEF : 1,33
- RAD: 0,28

Incr correspond à l'accroissement des arbres en volume/ha/région/type de forêt.

Let est la relation entre le carbone de la litière et le carbone au-dessus du sol par hectare.

WBD est la densité de base du bois en t/m³.

BEF est le facteur de conversion pour déterminer l'expansion de la biomasse.

RAD est le ratio pousse/racine permettant de convertir la biomasse au-dessus du sol en biomasse du sous-sol.

Les formules de calculs sont :

Stock de carbone dans la biomasse = Biomasse au dessus du sol + Biomasse en dessous du sol + Litière

Le stock de carbone dans la biomasse s'exprime en tCO₂

Séquestration de carbone par la biomasse = incr × BEF × WBD × 0,5

Le résultat s'exprime en tCO₂/an.

Selon la base de données GSOCmap, la quantité de carbone organique contenue dans le sol de la zone d'étude est de 86 t/ha, c'est la moyenne en sachant que la valeur minimale est de 39,45 t/ha et la valeur maximale est de 113 t/ha. (FAO, 2019).⁶

• **Qualité de l'air local**

Le service de la qualité de l'air local est représenté par la quantité de PM₁₀ séquestrée par la végétation des terrasses. Les terrasses en zone CLC «forêt de feuillus » sont considérées comme étant recouvertes de châtaigniers.

L'émission de PM₁₀ en Côte Amalfitaine est en dessous de 13 µg/m³ ce qui est une quantité raisonnable (Stafoggia et al, 2019). Cependant, certains endroits sont plus sujets à la pollution locale : par exemple la situation géographique de Tramonti (vallée) fait que les polluants sont évacués moins rapidement que les villes côtières. De plus, les pratiques agricoles de brûlage des déchets organiques à l'air libre émettent

⁶ En Campanie, selon les données du dernier inventaire forestier national et du Serbatoi di Carbonio (2005), il y a 445 274 ha de forêt, la biomasse anhydre est égale à 59,85 Gt, donc le stock de carbone calculé par hectare est égal à 64,51 t ha⁻¹. »

des particules polluantes, par moment, la fumée est très dense dans la vallée et reste en stagnation pendant des heures. Les émissions de NO₂ et de CH₄, ne seront pas prises en compte car elles sont principalement liées à l'élevage qui est très peu pratiqué au sein de la zone d'étude.

Afin de déterminer la quantité de PM₁₀ séquestrée, la formule ci-dessous est utilisée :

$$PM\ 10\ capturé = S \times coeff$$

S est la superficie des terrasses de châtaigniers. *Coeff* est le coefficient de capture du PM₁₀ est de 160 kg/ha/an pour les forêts de feuillus (Gaglioppa et Marino, 2016).

- **Réserve d'eau verte**

Le processus influençant fortement la réserve d'eau verte est l'évapotranspiration, ce processus dépend du couvert végétal, de la dynamique de son cycle végétatif et des propriétés du sol (Therond et al, 2017). « *En agriculture, les plantes utilisent pour leur développement l'eau des précipitations dont une fraction a atteint le sol par ruissellement et percolation vers les nappes souterraines (eau bleue) et l'autre fraction a contribué à l'humidité du sol (eau verte) favorisant l'évaporation ou la transpiration des plantes* » (Calianno et al, 2017).⁷

Les terrasses ont une bonne capacité d'infiltration et réduisent l'écoulement de l'eau. Sur les terrasses abandonnées en méditerranée, le coefficient d'écoulement est entre 20 % et 40 % tandis que sur des terrasses cultivées il est entre 10 % et 20 %. (Arnàez et al, 2015).

La réserve d'eau verte (ou humidité maximale du sol disponible) est équivalente à la quantité d'eau contenue dans 1 mètre de profondeur de sol. Sur la Côte Amalfitaine, la réserve est entre 180 et 190 mm/m selon la base de données *Aquamaps* (FAO, 2020). La valeur retenue est la moyenne 185 mm/m. Ainsi, 1 m³ de sol contient 0,185 m³ d'eau. (Ce volume n'est pas constant dans le temps, il peut varier selon les conditions climatiques.)

- **Fertilité du sol**

La quantification de ce service correspond à la quantité de nutriments dans le sol des terrasses. Sur les sols agricoles, les nutriments les plus souvent apportés sont l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K), le soufre (S) et le magnésium (Mg)⁸.

Les données sur les propriétés du sol de la Côte Amalfitaine proviennent de la base de donnée HWSD. La Côte Amalfitaine possède 2 types de sols : Cambisol et Luvisol. Seules les couches dominantes sont considérées dans notre cas. Les sols de la Côte Amalfitaine sont riches et fertiles grâce à la présence de particules de roches volcaniques (pierre ponce en majorité et une faible proportion de scoria) dû à l'éruption du Vésuve. Les cultures de citronniers et de vignes sont particulièrement adaptées à ce type de sol. Les citronniers en Méditerranée ont une durée de vie d'environ 20-25 ans, les plants préfèrent les sols bien drainés et fertiles (Beccali, 2009). C'est pourquoi les citrons près du Vésuve et de l'Etna (Sicile) ont un rendement élevé. Les cultures sur la Côte Amalfitaine nécessitent donc peu de fertilisants. De manière générale, l'agriculture sur la zone d'étude est biologique, ainsi, les agriculteurs utilisent des fertilisants organiques.

En raison du manque de données sur la fertilisation et les sols de la Côte Amalfitaine, ce service ne peut être ni quantifié ni évalué économiquement.

- **Pollinisation**

Seulement la pollinisation entomophile sera prise en compte, car les insectes sont les facteurs de pollinisation les plus importants sur la Côte Amalfitaine. Les terrasses offrent des habitats adéquats pour les pollinisateurs, ce sont plus précisément les murs des terrasses qui abritent une plus grande biodiversité. De plus, les pratiques culturelles ne menacent pas les pollinisateurs (pas d'intrants et un léger travail du sol).

⁷ On ne considérera pas le potentiel de purification de l'eau des terrasses car ce potentiel est très bas pour la Côte Amalfitaine (Capriolo, 2018)

⁸ Sur la zone d'étude il n'existe pas de problème de surplus azoté, car l'élevage est peu pratiqué. De plus, les quantités d'engrais sont régulées par le plan forestier de la Campanie (Grassi et al, 2013).

Ce service concerne uniquement les espèces cultivées en majorité, c'est-à-dire les citrons et la vigne. Le service de pollinisation est qualifié par la dépendance de la pollinisation des espèces cultivées (Annexe XII).

- **Biodiversité et habitats naturels**

La biodiversité de la Côte Amalfitaine est riche et diverse. Les espèces rares et très rares dans les zones Natura 2000 sont uniquement animales : ce sont principalement des rapaces, des amphibiens, des oiseaux et des papillons (Agence Européenne de l'environnement, 2019). Les espèces en liste rouge sont des espèces animales et végétales. Certaines plantes y sont typiques telles que: *Satureja montana* L., *Opuntia ficus-indica* L. Miller, *Quercus ilex* L. (Agence Européenne de l'environnement, 2019).

Concernant la répartition forestière, les forêts sont majoritairement composées de *Quercus ilex* L. , *Castanea sativa* L.. (Agence Européenne de l'environnement, 2019).

La biodiversité des terrasses agricoles repose principalement sur les murs en pierres sèches, cependant, aucune étude n'a quantifié la différence de biodiversité entre les terrasses avec ou sans murs. Par conséquent, cette étude considère que l'ensemble des terrasses offrent le même niveau de biodiversité.

Ce service peut être qualifié de différentes façons: par la superficie des terrasses abritant des espèces et des habitats protégés, rares ou en danger ; par la liste des espèces selon les *Standarts Data Form* des sites Natura 2000 ; par la superficie des terrasses en commun avec les zones protégées. En dehors de la qualification, ce service ne peut être ni quantifié ni évalué monétairement en raison du manque d'études sur la biodiversité de la Côte Amalfitaine.

- **Tourisme**

L'agrotourisme et le tourisme du vin sont considérés dans cette étude comme étant les seuls types de tourisme liés aux terrasses agricoles. L'agrotourisme fait partie du tourisme rural, c'est une forme de tourisme tournée vers la découverte d'activité rurale. Ces activités peuvent être la randonnée, la dégustation de produits typiques, la cuisine, les visites culturelles, le sport, etc. Afin qu'un établissement soit considéré comme « agrotouristique », il doit être géré par des agriculteurs (loi n°96/2006, art. 1) et être connecté à leurs activités agricoles (Chiodo et al, 2019). Cela permet de valoriser l'agriculture et particulièrement les pratiques agricoles ancestrales ; de vendre plus de produits typiques ; de diminuer le risque entrepreneurial (diversification) et d'apporter un revenu supplémentaire (Chiodo et al, 2019).

En Italie, l'agrotourisme représente 1,4 milliard d'euros de chiffre d'affaires en 2017 ce qui représente 45 000 €/entreprise/an. (Chiodo et al, 2019). Ce type de tourisme se concentre davantage au Nord de l'Italie et plus précisément dans la région Toscane et la province de Bolzano. Le nombre d'établissements en Italie en 2017 est de 23 406 tandis qu'en Campanie il en existe 715 (Adua, 2018).

La proportion de l'agrotourisme et du tourisme de vin de la Côte Amalfitaine est de 4,57 % dans la région de Campanie avec une différence marquée entre l'agrotourisme et le tourisme de vin (Piscilleti et al, 2011). En effet, 77 % des producteurs de vin propose des activités touristiques (en majorité des visites de leur vignoble) alors que seulement 18,8 % des établissements agrotouristiques en propose (Piscilleti et al, 2011). Selon l'ISTAT, il existe 23 établissements agrotouristiques autorisés sur la côte (ISTAT, 2018).

Le SE « Tourisme et Récréation » est qualifié par l'indicateur « Nombre de touristes dans les établissements d'agrotourisme ». Pour ce type de tourisme sur la Côte Amalfitaine, les données statistiques sont inexistantes. C'est pourquoi, des données seront recueillis à travers le questionnaire pour estimer cet indicateur. Ce dernier servira à calculer les coûts de voyage.

- **Science/Éducation**

Ce service est qualifié par l'indicateur « nombre de personnes participant à des visites sur les terrasses et aux cours de cuisine ». En effet, les cours et les visites sont considérés comme des activités éducatives permettant d'acquérir des connaissances sur les terrasses et les produits agricoles correspondants.

Le questionnaire permet de fournir des données pour estimer l'indicateur de ce service.

2.5 Introduction de la valeur d'actualisation

La dimension temporelle de l'évaluation économique est à prendre en compte dans la réflexion de la gestion des ressources car un choix pris dans le présent peut avoir des conséquences (prévues ou incertaines) dans un futur très éloigné. La valeur monétaire des services écosystémiques se réfèrent à une valeur actuelle mais cette valeur sera différente dans le futur, car la valeur d'une ressource augmente si sa disponibilité diminue (raréfaction). « *La règle d'Hotelling indique que, sous certaines conditions, le prix d'une ressource augmente au rythme du taux d'intérêt (qui équivaut au taux d'actualisation)* » (Therond et al, 2017). Toutefois, d'autres services peuvent être substitués grâce au progrès technique ce qui a pour conséquence de diminuer la valeur de ces services (Chevassus-au-Louis et al, 2009).

La méthode de l'actualisation consiste à ramener sur une même base (valeur actuelle net) des flux de valeurs non comparables, car ils se réfèrent à des dates différentes (Chevassus-au-Louis et al, 2009). Le taux d'actualisation exprime la préférence des consommateurs (les utilisateurs des ressources dans notre cas) pour le présent. L'actualisation peut se faire de 2 manières : soit on actualise les valeurs nettes annuelles entre les bénéfices et les coûts sur chaque année de la durée définie. Soit on actualise séparément chaque bénéfice et coût puis on additionne ces valeurs (Mavsar et al, 2014).

Certaines études préconisent pour les projets de long terme⁹ d'adopter « une actualisation hyperbolique » où le taux d'actualisation décroît en fonction de l'éloignement de l'horizon temporel (Chevassus-au-Louis et al, 2009). C'est le cas concernant l'actualisation des valeurs du carbone. Un taux d'actualisation risqué de 4,5 % est préconisé pour la séquestration de carbone en France après 2030, sachant qu'un taux de croissance de 5,8 % s'applique entre 2010 et 2030 pour atteindre 100 €/tCO₂ en 2030 (Commissariat général au développement durable, 2019).

Dans notre cas, il est pertinent d'actualiser les valeurs du service de séquestration et de stock du carbone. Or, le temps imparti à la réalisation de cette étude n'a pas permis d'actualiser ces valeurs.

Partie 3 – Résultats de l'étude

3.1 Cartographie des terrasses de la Côte Amalfitaine

3.1.1 Calculs des superficies des terrasses

3.1.1.1 Terrasses selon la technologie LiDAR

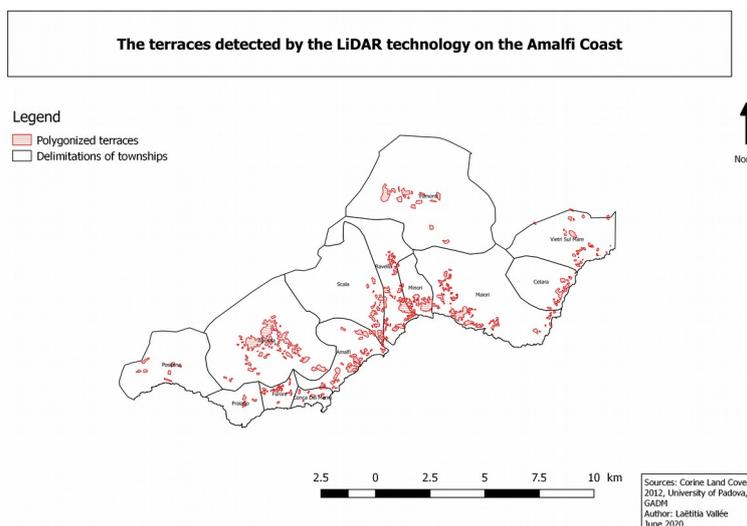


Figure 4: Carte des terrasses détectées par la technologie LiDAR sur la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020

Selon mes calculs, la superficie des terrasses détectées par la technologie LiDAR sur la Côte Amalfitaine est de 559,24 ha (ces terrasses apparaissent en rouge sur la figure 4). C'est ainsi l'estimation basse de la

⁹ Pour l'eau et l'environnement, la durée de référence est de 30 ans (Gravagnuolo, 2015).

superficie des terrasses. Agerola, Maiori et Ravello sont les villes ayant les plus hautes superficies de terrasses (Annexe XIII).

3.1.1.2 Terrasses selon la classification Corine Land Cover

The terraces (from the LiDAR technology) within the Corine Land Cover classification in the Amalfi Coast

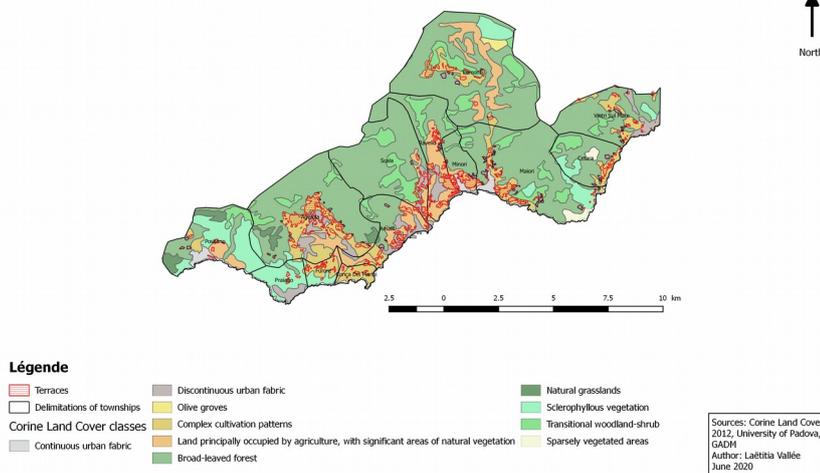


Tableau 4 : Répartition de la superficie de la Côte Amalfitaine selon la Classification Corine Land Cover. Auteur, 2020

Surface des terrasses selon le système Corine Land Cover		
Catégories	Code	Surface (ha)
Continuous urban fabric	111	126,34
Discontinuous urban fabric	112	520,73
Port areas	123	0,16
Olive groves	223	41,89
Complex cultivation patterns	242	1 271,01
Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	243	1 234,36
Broad-leaved forest	311	6 635,29
Mixed forest	313	3,16
Natural grasslands	321	183,57
Sclerophyllous vegetation	323	1 088,50
Transitional woodland-shrub	324	1 181,63
Sparse vegetated areas	333	75,53
Surface total (ha)		12 362,17

Figure 5: Carte des terrasses LiDAR au sein de la classification Corine Land Cover de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020

Après l'exploitation de la table d'attribution des données CLC résumé dans le tableau 4, la surface cumulée des zones considérées comme étant des terrasses est de 2 547,25 ha (cases surlignées en orange dans le tableau 4). Ces zones apparaissent en orangé/jaune sur la figure 5. En dehors de ces zones, la surface des terrasses LiDAR est de 152,1 ha.

Ainsi, en additionnant ces deux surfaces, la surface maximale des terrasses est de 2 699,35 ha.

Concernant la surface de terrasses contenant des châtaigniers, les terrasses appartenant à la catégorie « Forêts de feuillus » sont considérées comme étant recouvertes de châtaigniers (Annexe XIV). Un croisement des couches « Forêts de feuillus » et « terrasses LiDAR » permet de calculer via la table d'attribution la surface voulue. Ainsi, la surface des terrasses concernée par les châtaigniers est au minimum de 70,5 ha.

Les terrasses LiDAR considérées comme abandonnées sont peu nombreuses (Annexe XV), c'est pourquoi dans nos calculs d'évaluation monétaire, il n'y aura pas de différence entre les terrasses abandonnées et les terrasses toujours maintenues.

3.1.2 La technologie LiDAR : Une représentation imparfaite des terrasses de la Côte Amalfitaine

Après analyse des cartes produites en utilisant les données LiDAR, un premier constat en ressort : une grande partie des terrasses n'apparaît pas sur la commune de Tramonti et d'autres communes rurales. Tramonti est une commune rurale dont l'activité agricole est répandue, la classification Corine Land Cover l'indique d'ailleurs de par la présence des classes « terres occupées principalement par l'agriculture » et « surface de culture complexe ». Or, étant donné la topographie en pente, les zones agricoles sont nécessairement des terrasses. Ces dernières à Tramonti sont majoritairement de la forme suivante: chaque palier est différencié par une pente enherbée plus ou moins forte. Peu de terrasses sont constituées de murs en pierres à l'instar des terrasses des villes côtières. Cette différence est sûrement à l'origine de la non-reconnaissance de certaines terrasses par la technologie LiDAR. En effet, la reconnaissance des terrasses se fait via un algorithme traitant les données LiDAR. Suite à un échange avec A. Gravagnuolo, l'hypothèse est que le paramétrage de l'algorithme prend en compte seulement les

terrasses avec des murs (cela rejoint la même hypothèse de certains scientifiques ayant pris part au projet MAPTER).

Sans correction du paramétrage, les données LiDAR transmises par l'université de Padoue ne sont donc pas représentatives de l'ensemble des terrasses de la Côte Amalfitaine. Elles ne représentent qu'une partie des terrasses. La surface 559,24 ha est ainsi l'estimation basse de la superficie des terrasses tandis que l'estimation haute est de 2 699,35 ha.

3.2 Qualification et quantification des services écosystémiques

3.2.1 Service d'approvisionnement

- **Ressource non-alimentaire**

Le tableau 5 ci-dessous résume la quantification du service « Ressource non-alimentaire ».

Tableau 5 : Biomasse annuelle de châtaigniers destinée à la production de bois. Auteur, 2020

Accroissement de la biomasse châtaigniers en Campanie (t/ha/an)	Quantité de biomasse produite par les châtaigniers sur les terrasses (t/an)	Pourcentage de la superficie de châtaigniers destinée à la production de bois	Surface des terrasses couvertes par des châtaigniers (ha)	Quantité de biomasse pour produire du bois (t/an)
3,39	238,995	9,00	70,5	21,51

Le pourcentage de la superficie de châtaigniers destinée à la production de bois provient du Plan Générale Forestier de la Campanie (Grassi et al, 2013).

- **Réserve d'eau bleue**

L'évapotranspiration annuelle de la Côte Amalfitaine varie entre 994 et 1 012 mm/an, la précipitation annuelle varie entre 762 mm/an (Agerola) et 854 mm/an (Tramonti) (FAO, 2020).

Cet indicateur est négatif (-195 mm/an) car l'évapotranspiration est supérieure à la précipitation.

Les terrasses de la Côte Amalfitaine ne fournissent donc pas d'eau bleue.

3.2.2 Services de régulation

- **Qualité de l'air global**

La quantification de ce service est résumé dans les tableaux 6, 7 et 8. Les valeurs MIN et MAX dans le tableau 6 et 7 se réfèrent aux estimations de surfaces minimales et maximales des terrasses calculées précédemment.

Tableau 6 : Stockage de carbone dans le sol. Auteur, 2020

	Stock carbone t/ha	Surface de terrasses (ha)	Quantité de carbone stockée (t)
MIN	86	559,24	48 094,64
MAX		2 699,35	232 144,10
MOYENNE		1 629,30	140 119,37

Tableau 7 : Stockage de carbone dans la biomasse. Auteur, 2020

Biomasse au-dessus du sol (t/ha)	Biomasse en-dessous du sol (t/ha)	Biomasse contenue dans la litière (t/ha)	Biomasse totale (t/ha)	Surface de terrasses recouvertes par des châtaigniers (ha)	Quantité de carbone stockée (t)
70,6	19,768	7,25556	97,62356	70,5	4 977,30

Tableau 8 : Séquestration de carbone dans la biomasse. Auteur, 2020

Quantité de carbone séquestrée (t/an/ha)	Surface de terrasses recouvertes par des châtaigniers (ha)	Quantité de carbone séquestrée par les châtaigniers des terrasses (t/an)
1,69	70,50	119,46

- **Qualité de l'air local**

Le tableau 9 présente la qualification du service de qualité de l'air local.

Tableau 9 : Capture des PM10 par les châtaigniers. Auteur, 2020

Coefficient kg/ha/an pour les forêts de feuillus	Surface des terrasses classées « forêt de feuillus » (ha)	Quantité capturée par les arbres des terrasses (t/an)
160	70,5	11,28

- **Réserve d'eau verte**

Les valeurs MIN et MAX dans le tableau 10 se réfèrent aux estimations de surfaces minimales et maximales des terrasses calculées précédemment.

Tableau 10 : Estimation de la quantité d'eau verte stockée par les terrasses. Auteur, 2020

	Surface des terrasses (m ²)	Eau verte (m ³)	Quantité d'eau verte stockée (m ³)
MIN	5 592 366,00	0,185	1 034 587,71
MAX	27974800	0,185	5 175 338,00

- **Pollinisation**

Le tableau 11 présente la qualification du service de pollinisation.

Tableau 11 : Quantité de citrons produit grâce à la pollinisation. Auteur, 2020

Culture	Dépendance de la pollinisation (%)	Quantité produite annuelle (t/an)	Quantité basse (kg/an)	Quantité haute (kg/an)
citrons	25	183 – 196	183 000,00	196 000,00

- **Biodiversité et habitats naturels**

Les informations figurant dans le tableau 12 ci-dessous proviennent des *Standart Data Forms* des 5 sites Natura 2000 (Agence Européenne de l'Environnement, 2019). Seules les données des colonnes « Superficie relative à la CA » et « Surface des terrasses » ont été calculées via l'exploitation cartographique des données géographiques Natura 2000. Les espèces en couleur verte sont des espèces végétales. Les sites IT8050054 et IT8050009 se recouvrent, car ils n'ont pas le même objectif de protection, la surface des terrasses est donc identique. C'est pourquoi la somme des surfaces des terrasses ne prend en compte qu'un seul des deux sites.

Tableau 12 : Caractéristiques des sites Natura 2000 de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020

Caractéristiques des sites Natura 2000 en Côte Amalfitaine (hors zone marine)										
Sites	Catégorie	Nom	Habitat majoritaire	Espèces rares	Espèces très rares	Liste rouge national	Superficie (ha)	Superficie relative à CA (ha)	Surface des terrasses (ha)	Importance
IT8050051	SIC	Valloni della costiera amalfitana	Fourrés thermoméditerranéens	<i>Falco eleonorae, Melanargia arge, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros, Salmo trutta macrostigma, Elaphe longissima, Salamandra salamandra gigliolii</i>	x	<i>Pinguicula hirtiflora</i>	226,94	226,94	12,0767	Végétation essentiellement représentée par des bois mixtes de feuillus et de chênes verts; prairie à <i>Ampelodesma</i> . Oiseaux migrateurs importants (<i>Ficedula albicollis, Falco eleonorae</i>) et oiseaux nicheurs (<i>Falco peregrinus, Sylvia undata, Lanius collurio</i>).
IT8050054	SIC	Costiera Amalfitana tra Maiori e il Torrente Bonea	Fourrés thermoméditerranéens et prédésertiques	<i>Alcedo atthis, Circaetus gallicus, Circus aeruginosus, Circus pygargus, Falco eleonorae, Ficedula albicollis, Larus canus, Larus fuscus, Melanargia arge, Pandion haliaetus</i>	x	<i>Ceriagrion tenellum, Lacerta bilineata, Pinguicula hirtiflora, Salamandra salamandra gigliolii</i>	412,92	412,92	39,9752	Végétation rocheuse des versants calcaires. Bois de chêne vert mixte. Important oiseaux migrateurs et reproducteurs. Communautés intéressantes de reptiles et de chauves-souris.
IT8030008	SIC	Dorsale dei Monti Lattari	Forêts méditerranéennes dominées par <i>Castanea Sativa</i>	<i>Ciconia ciconia, Elaphe quatuorlineata, Falco naumanni, Melanargia arge, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros, Turdus viscivorus, Elaphe longissima, Podarcis muralis, Rana dalmatina, Salamandra salamandra gigliolii</i>	<i>Circaetus gallicus, Salamandrina terdigitata</i>	<i>Lonicera stabiana, Pinguicula hirtiflora, Salamandra salamandra gigliolii, Santolina neapolitana</i>	14564	7954,41	191,2995	Présence de ceintures de végétation dans lesquelles sont représentées les principales populations végétales des Apennins méridionaux. Présence significative de plantes endémiques à arcades ponctuelles.
IT8050009	ZPS	Costiera Amalfitana tra Maiori e il Torrente Bonea	Fourrés thermoméditerranéens et prédésertiques	<i>Alcedo atthis, Cerambyx cerdo, Circaetus gallicus, Circus aeruginosus, Circus pygargus, Ficedula albicollis, Larus canus, Larus fuscus, Melanargia arge, Pandion haliaetus, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros</i>	x	<i>Lacerta bilineata</i>	325	325	39,9752	Zone méditerranéenne, végétation rocheuse des falaises calcaires. Oiseaux nicheurs (<i>Falco peregrinus, Sylvia undata</i>). Communautés intéressantes de reptiles et de chauves-souris.
IT8050045	SPA	Sorgenti del Vallone delle Ferriere di Amalfi			x	x	459	452,5	0	Bande exceptionnelle de végétation thermo-hygrophile avec la présence de <i>Woodwardia radicans, Pteris cretica, Pteris vittata</i> et d'autres espèces complètement absentes dans les zones voisines. Présence d'espèces d'oiseaux nicheurs: <i>Falco peregrinus, Lanius collurio</i> . Présence de <i>Salamandrina terdigitata</i> et d'autres amphibiens et reptiles intéressants.
Total (ha)							15987,86	9371,77	243,3514	

3.2.3 Services culturels

- **Tourisme**

La collecte des réponses du questionnaire s'est déroulée pendant 2 semaines. Sur 18 établissements agrotouristiques sollicités, 5 ont répondu aux questions. Parmi les répondants, 4 établissements sont des vignobles et le cinquième répondant est une ferme produisant des citrons. Les réponses ont été exploitées pour obtenir les résultats apparaissant dans le tableau 13 ci-dessous. (« Nb » signifie « Nombre »)

Tableau 13 : Résultat de l'enquête sur l'agrotourisme de la Côte Amalfitaine. Auteur, 2020

	Nb touristes/ an	Nb nuitées/ an	Nb touristes participant à l'activité « dégustation de produits typiques »	Nb touristes participant à l'activité « Tours et visites »	Nb touristes participant à l'activité « cours de cuisine »	Revenu grâce aux activités « tours et visites » et « leçons de cuisine »
Moyenne	1 190,00	75,00	960,00	750,00	52,00	112 500,00
Médiane	1 200,00	75,00	1 200,00	500,00	50,00	112 500,00
Écart-type	646,53	21,21	630,87	578,79	31,94	74 246,21
Variance	418 000,00	450,00	398 000,00	335 000,00	1 020,00	5 512 500 000,00

- **Science et éducation**

Les valeurs MIN et MAX se réfèrent aux estimations de surfaces minimales et maximales des terrasses calculées précédemment. Le nombre d'établissements proposant des activités éducatives est estimé à 7 établissements d'après mes recherches. Selon l'enquête, le revenu issu des activités éducatives par établissement varie entre 60 000 €/an et 165 000 €/an (tableau 14).

Tableau 14 : Informations fournies par l'enquête sur les cours de cuisine et les visites culturelles. Auteur, 2020

	Nb d'établissement	Revenu/an
MIN	7,00	60 000,00
MAX		165 000,00

3.3 Évaluation économique des services écosystémiques

3.3.1 Service d'approvisionnement

- **Ressource non-alimentaire**

La méthode d'évaluation monétaire de ce service est la suivante : multiplier la quantité de biomasse des châtaigniers par le pourcentage de production de bois (9 %) et multiplier par le prix du bois ¹⁰.

Comme expliqué précédemment, les châtaigniers sont utilisés principalement pour fabriquer des piquets afin de supporter les pieds de vignes. Ainsi, dans cette étude, l'ensemble du bois disponible sur les terrasses est destiné à la production des piquets. Le prix du bois est donc celui des piquets de châtaigniers de 2 m de long, 9 cm de diamètre avec un poids de 10,2 kg (Novagreen, sd). Le prix unitaire d'un tel piquet est de 2,5 € en Campanie (Ricci Legnami, 2015). Donc le prix est 0,25 €/kg. Or, suite aux calculs de la partie quantification, la quantité de biomasse, supposée du bois de châtaignier sur la Côte Amalfitaine est de 21,51 t/an.

La valeur monétaire du service est donc de 5 377,5 €/an.

3.3.2 Services de régulation

- **Qualité du climat global**

Ce service est difficile à évaluer économiquement, car le prix du carbone varie énormément (Gravagnuolo, 2015). L'Italie n'a pas de taxe carbone clairement en place, mais elle applique le système ETS dont certaines études utilisent la valeur du carbone selon ce système (OECD, 2018). Instauré en 2003 puis réformé en 2008, le système ETS vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre en créant

¹⁰ Le calcul ne prend pas en compte le coupage de bois illégal. Étant donné qu'il n'existe pas de plan de gestion du site Natura 2000 de Monti Lattari, on suppose que la gestion forestière est la même que sur le reste de la Campanie.

des quotas. Un quota correspond à une autorisation d'émettre 1 tonne de CO₂. Chaque entreprise bénéficie d'un certain nombre de quotas en fonction de leurs activités qu'elles peuvent revendre ou acheter. Chaque pays membre doit appliquer ce système tout en ayant la liberté de fixer le prix du quota d'émissions de carbone souhaité. Cependant, étant donné qu'il s'agit d'un service à l'échelle mondiale, il est peut-être pertinent de ne pas tenir compte des informations liées à l'Italie. D'autres études utilisent le prix du coût social du carbone (CSC) de 31 €/tCO₂ selon l'étude Capriolo, 2018. Le CSC est la valeur monétaire des dommages liés à l'émission d'une tonne de CO₂ dans l'atmosphère aujourd'hui (la notion de temporalité est importante).

L'étude Life+Mgn propose d'utiliser le prix que doivent payer les industries si elles n'ont pas suffisamment de crédits ETS pour couvrir leurs émissions de carbone. Pour chaque tonne en excès, ces industries doivent payer 100 €. Cette valeur est retenue pour simplifier une possible comparaison des résultats de cette étude avec l'étude Life+Mgn puisque les méthodologies sont identiques pour le service « Qualité du climat global ».

Donc, la valeur monétaire du stock de carbone dans le sol est entre 4 809 464,00 € et 23 214 410,00 €. La valeur monétaire du stock de carbone dans la biomasse est de 497 730,00 €. La valeur monétaire de la séquestration de carbone par la biomasse est de 11 945,66 € /an.

- **Qualité de l'air local**

La méthode d'évaluation économique de ce service consiste à multiplier la quantité annuelle capturée par le prix de 4 828 €/t de PM10 (Gaglioppa et Marino, 2016)¹¹.

La valeur monétaire du service « qualité de l'air local », en estimation basse, est de 54 462,32 €/an. L'estimation haute est inconnue puisque les terrasses de châtaigniers hors LiDAR en zone forestière ne sont pas identifiées.

- **Réserve d'eau verte**

L'évaluation monétaire de ce service est basée sur la méthode des coûts évités, c'est-à-dire le coût nécessaire pour remplacer ce service de façon artificielle. Dans notre cas, la façon de remplacer la réserve d'eau verte est par une cuve de stockage retenant la même quantité d'eau verte que les terrasses. Le coût C d'une telle infrastructure de stockage est de 9,8 €/m³ (Gaglioppa et Marino, 2016). La formule du calcul de la valeur monétaire du service est :

$$Vm = Eau\ verte \times C$$

Ce calcul est effectué pour les quantités maximale et minimale afin de représenter l'intervalle de surface estimé des terrasses. L'estimation monétaire minimale est de 10 138 959,56 € et l'estimation monétaire maximale est de 48 939 215,50 €.

- **Fertilité du sol**

Ceci est une piste méthodologique en vue d'une évaluation monétaire de ce service.

La méthode des coûts évités peut être menée en considérant l'hypothèse suivante : le coût des fertilisants pour remplacer la fertilité du sol des terrasses équivaut au coût évité en préservant le bon état des terrasses agricoles¹².

Cela nécessite de trouver les quantités de fertilisants appliquées sur les terrasses de la Côte Amalfitaine destinées à la culture de citrons et de vignes. Pour ces mêmes cultures il faut rechercher la quantité de fertilisants utilisée (en culture biologique) sur des terres hors terrasses mais ayant des caractéristiques similaires à la Côte Amalfitaine. La différence de quantité de fertilisants correspond à l'avantage de fertilité des terrasses. Le coût évité s'obtient par la multiplication de cette différence par le prix des fertilisants¹³.

- **Pollinisation**

¹¹ Ce prix est la moyenne de l'intervalle 2800-16200\$/t

¹² Cette méthode a déjà été appliquée dans le cas de l'étude Pergola et al (2013) pour évaluer ce service dans les cultures de citrons en Sicile.

¹³ Si certaines données ne sont pas disponibles pour les citrons labellisés Costa d'Amalfi, il est possible d'utiliser des données de citrons dérivés : les citrons femmineo.

En l'occurrence, dans notre cas d'étude, seul le citron est dépendant de la pollinisation donc la valeur résultante concerne uniquement le citron.

Le prix P des citrons sur la Côte Amalfitaine varie entre 1,5 et 2 €/kg (Gravagnuolo, 2015). Les calculs se feront selon l'intervalle de valeur monétaire en fonction du prix du marché. L'évaluation monétaire de ce service est basée sur le marché selon le calcul suivant :

$$Vm = \text{Quantité produite grâce à la pollinisation} \times P$$

L'estimation monétaire minimale est de 68 625 €/an tandis que l'estimation maximale est de 98 000 €/an.

3.3.3 Services culturels

- **Tourisme**

La valeur monétaire de ce service est considérée comme étant la somme des coûts de voyage des visiteurs. Un coût de voyage est l'addition des coûts de transport, de nourriture et d'hébergement.

Étant donné que les coûts de transport diffèrent selon la provenance des touristes, ces coûts sont calculés selon 3 types de touristes : touristes de Campanie (21 %) ; touristes du reste de l'Italie (45 %) ; touristes étrangers (34 %) (Istituto Nazionale Ricerche Turistiche, 2008). D'après le questionnaire, les touristes étrangers proviennent principalement des États-Unis, de France, d'Allemagne et du Royaume-Uni. Les frais de transport des touristes de Campanie sont négligeables (Tableau 16). Les frais de nourriture et d'hébergement sont les mêmes peu importe la provenance. Seulement les repas du midi et soir sont pris en compte, car le déjeuner est inclus dans le prix de la nuitée. Donc le budget alimentaire quotidien moyen est de 29 €/pers. pour la restauration quotidienne (restaurants et cuisine) (Nomades, s.d))

Les coûts d'hébergement sont basés sur la médiane des différents prix de la nuitée/personne des établissements agrotouristiques relevés (Annexe X). La médiane des prix varie entre 62,5 et 80 €/nuitée/personne.

À partir du nombre de nuitée (information fournis par l'enquête), la répartition des nuitées est calculée selon les 3 types de touristes. De même, grâce au nombre de touristes fournis par l'enquête, il est alors possible de calculer le nombre de touristes selon leurs origines (Annexe XVI).

Les frais de voyage des 3 types de touristes sont résumés dans les tableaux 15, 16 et 17.

Tableau 15 : Frais de voyage des touristes étrangers par établissement. Auteur, 2020

	Nb de nuitée/an	Coût d'hébergement €/an	Coût de transport €/an	Coût de restauration €/an	Coût total €/établissement/an
MIN	20,4	1 275,00	10 999,00	2 465,00	14 739,00
MAX	30,6	2 448,00	759 152,00	19 720,00	781 320,00

Tableau 16 : Frais de voyage des touristes de Campanie par établissement. Auteur, 2020

	Nb de nuitée/an	Coût d'hébergement €/an	Coût de transport €/an	Coût de restauration €/an	Coût total €/établissement/an
MIN	12,6	787,50	0,00	1 522,50	2 310,00
MAX	18,9	1 512,00	0,00	12 180,00	13 692,00

Tableau 17 : Frais de voyage des touristes italiens hors Campanie par établissement. Auteur, 2020

	Nb de nuitée/an	Coût d'hébergement €/an	Coût de transport €/an	Coût de restauration €/an	Coût total €/établissement/an
MIN	27	1 687,50	3 645,00	3 262,50	8 595,00
MAX	40,5	3 240,00	29 160,00	26 100,00	58 500,00

La valeur monétaire du service touristique des terrasses se base sur la formule suivante :

$$Vm = (F \text{ étrangers} + F \text{ Campanie} + F \text{ Italiens}) \times Et$$

« F » se réfère aux frais de voyages des 3 différents types de touristes. « Et » est le nombre d'établissements agrotouristiques.

L'estimation minimale de la valeur monétaire est de 589 812 € tandis que l'estimation maximale est de 19 630 776 €.

- **Science/Éducation**

L'évaluation monétaire de ce service s'obtient par le calcul suivant :

$$Vm = R \times Et$$

Les données correspondant au revenu issu des activités éducatives (« R ») proviennent des résultats de l'enquête. La valeur monétaire varie entre 420 000 €/an et 1 155 000 €/an.

Les résultats de l'évaluation monétaire de l'ensemble des services sont synthétisés dans l'annexe XVII.

3.4 Les possibilités d'intervention des politiques publiques et des citoyens pour la préservation des terrasses

3.4.1 Le soutien de l'agriculture

L'Italie est un des pays membres qui reçoit le plus de budget MAE, soit le 2^{ème} pays à obtenir le plus haut montant moyen après l'Autriche (Duval et al, 2016)

La politique MAE de l'Italie est la suivante : « *L'Italie applique de façon décentralisée les MAE pour ajuster au mieux les besoins financiers locaux. Les programmes de développement rural italiens se distinguent aussi par une concentration des moyens dédiés aux MAE du FEADER sur un nombre restreint d'engagements (généralement moins d'une dizaine)* » Duval et, 2016.

Néanmoins, la situation des parcelles agricoles de la Côte Amalfitaine n'est pas adaptée aux MAE. En effet, 77 % des parcelles ont une surface inférieure à un hectare, les agriculteurs ne voient ainsi pas l'intérêt de faire la démarche de souscription aux MAE pour une si faible surface (Contessa, 2014).

Une des solutions est de mettre en commun les parcelles ou de créer des coopératives en suivant l'exemple du Parc National des Cinq Terres.

Soutenir l'agriculture signifie aussi reconnaître la valeur et le travail pour produire les produits agricoles.

La mise en place de nouveaux labels pour les produits agricoles non-valorisés des terrasses pourrait rendre ces produits plus compétitifs et offrir ainsi un meilleur revenu aux agriculteurs.

D'autres programmes de financement peuvent jouer en faveur de l'agriculture durable. Le programme LIFE est d'ailleurs capable de financer la remise en état des terres abandonnées. Le Parc National des Cinq Terres a été la zone d'application du projet PROSIT (dépendant du programme LIFE) ayant pour but de restaurer les terrasses. Certaines parcelles ont été transmises au Parc qui les a restaurées. Au terme du projet, un manuel de construction des murs en pierres sèches a été écrit pour conserver les savoirs traditionnels et assurer la transmission des connaissances. Une solution similaire devrait être conduite pour la Côte Amalfitaine.

Certains maires de la Côte Amalfitaine tentent de faire revivre l'agriculture en cherchant des financements pour des équipements de contrôle des cultures pour contrer le manque de main d'œuvre. Mais le savoir traditionnel ne peut être remplacé, pour cela, un système de transmission doit être mis en place en délivrant un certificat (Coletta, 2020). La province de Trentino possède une école pour transmettre les connaissances sur les murs en pierres sèches. L'association ACARBIO a l'intention de réaliser ce même système en collaboration avec des scientifiques et architectes.

Dans le cas où le soutien financier est insuffisant pour inciter de nouveaux agriculteurs à reprendre le relais, des solutions bio-engineering sont développées en parallèle des réflexions des politiques publiques. Ce type de solution permet de conserver les services de support/régulation des terrasses

mais les services culturels sont perdus. En effet, les côtés esthétiques, patrimoniaux, et artistiques ne peuvent pas être reproduits par des solutions bio-engineering.

3.4.2 La contribution des habitants

Selon l'étude Vollero et al, l'implication des citoyens de la Côte Amalfitaine est positive et est renforcée par l'effet inefficace des plans de conservation du territoire (Vollero et al, 2016). De plus, le label « UNESCO » a un effet positif sur l'engagement citoyen sur le territoire (Vollero et al, 2016). La population locale a un fort sentiment d'attachement territorial, la fierté de leur culture et de leur territoire s'est fait ressentir lors de chaque échange avec les habitants. L'attachement territorial se manifeste par exemple par les dialectes propres aux zones géographiques (le napolitain est autant, voire plus, pratiqué que l'italien par les habitants de la Campanie).

Ce sentiment contribue à l'identité culturelle. Le sentiment d'appartenance peut même influencer l'attractivité touristique d'un lieu (Vollero et al, 2016). La volonté par la population de promouvoir le territoire via la communication et le marketing est d'autant plus forte que ce sentiment est très développé.

Des initiatives de promotion du territoire prennent naissance, en 2019, un groupe de trekking s'est formé pour restaurer des anciens sentiers qu'empruntaient les agriculteurs pour transporter les citrons. À titre d'exemple, cette association a remis en état « *il Sentiero delle Formichelle* » (le sentier des fourmis). Ce type d'association contribue à mettre en valeur les qualités environnementales de la côte aussi bien pour les habitants que pour les touristes. Cela comporte aussi des avantages économiques puisque la célèbre pâtisserie Sal de Riso a inventé un dessert portant le nom du sentier restauré ¹⁴. S'ajoute à cela, le projet Re Fiascone dont les ambitions de vente se portent vers la France et l'Allemagne. Un contact prometteur avec un commerce en ligne français s'est établi.

L'intérêt de ces initiatives est le réseau ainsi formé qui participe à la mise en lumière du territoire en termes de développement durable. Cela peut inspirer les habitants à créer d'autres projets complétant les actions des projets déjà existants.

3.4.3 Le développement de l'agrotourisme

Comme précisé précédemment, l'agrotourisme est encore trop peu développé sur la Côte Amalfitaine. Les pouvoirs publics de la zone priorisent le tourisme de masse en fermant les yeux sur les menaces encourues par ce tourisme non-durable. À l'inverse, l'agrotourisme est une clé du développement durable et bénéficiera davantage aux zones rurales où le flux touristique est faible. Ce type de tourisme intègre les externalités des services culturels et de support comme source de revenu en plus du revenu issu du service d'approvisionnement. En effet, les agriculteurs reçoivent un revenu complémentaire au revenu des activités agricoles (diversification des revenus) ce qui parfois les sauve de la faillite (Reeg, 2020). Les touristes bénéficient d'une expérience authentique tout en soutenant l'économie locale (Reeg, 2020). Ainsi, une campagne de visibilité touristique pour les établissements agrotouristiques permettra à ces derniers d'élargir leurs offres. ACARBIO a d'ailleurs pour projet de développer une plateforme en ligne proposant des activités autour de l'agriculture à Tramonti aux habitants et aux touristes. L'objectif est de sensibiliser ces personnes aux enjeux de l'agriculture dans les zones rurales de la Côte Amalfitaine.

Un soutien financier de la part des politiques publiques incitera de nouveaux agriculteurs à reprendre d'anciennes exploitations abandonnées pour les transformer en établissements agrotouristiques.

3.5 D'autres leviers d'actions pour une protection efficace de l'environnement de la côte

3.5.1 Le rôle ambivalent des zones protégées

Une zone protégée peut être vue comme un handicap et/ou comme un avantage. En effet, certaines activités humaines peuvent être limitées selon le type d'activité, le lieu et l'intensité (Kuřová, 2008). La protection d'une zone influence et modifie le comportement aussi bien des habitants que des visiteurs. C'est une approche intégrative (prenant en compte les activités humaines), son contraire est

¹⁴ Situé à Minori, Sal de Riso bénéficie d'une grande popularité si bien qu'il faut parfois attendre une vingtaine de minutes dans la file d'attente pour entrer. Ce restaurant est également un des clients de Re Fiascone.

L'approche restrictive valorisant davantage les actions de mise « sous cloche » ce qui empêche la population locale de se développer (Stoll-Kleemann et al, 2006).

Un label de protection est capable de réconcilier l'économie locale et la protection de l'environnement principalement par le tourisme durable (Kušová et al, 2008). Cela passe par une participation active de la population locale, ainsi ce label à approche intégrative reconnaît la valeur des connaissances locales. Un label MAB ne semble pas affecter la qualité de vie des habitants par les contraintes administratives (Kušová et al, 2008). L'enjeu de la Côte Amalfitaine est de maintenir des activités humaines au sein de la côte sans mettre « sous cloche » l'ensemble de la zone.

Si, dans le futur, la Côte Amalfitaine devient une réserve MAB, les plans de gestion déjà existants devront s'adapter de façon cohérente aux objectifs du MAB. Actuellement, le plan de gestion UNESCO de la Côte Amalfitaine évoque son soutien à la candidature MAB (Ferruccio et Sorrentino, 2019). Parmi les 10 objectifs de ce plan, un objectif est de restaurer le paysage dégradé dont les terrasses agricoles. Le plan propose 100 000 euros pour financer la valorisation des paysages de la côte tandis que 30 000 euros/recensement sont attribués pour agir sur les terrasses abandonnées.

Il n'existe pour le moment aucun plan de gestion pour les 5 sites Natura 2000. Cette situation n'est pas inhabituelle étant donné que 41,6 % des sites Natura 2000 en Italie n'ont pas de plan de gestion (Agence Européenne de l'environnement, 2017). Or, l'absence de plan de gestion (dans notre cas du réseau Natura 2000) dans les plans régionaux et nationaux constituent une menace pour une protection efficace des zones protégées (Stoll-Kleemann et al, 2006).

Le plan de gestion du Parc Régional Monti Lattari prend en compte les zones Natura 2000 dans ses mesures d'action. Le Parc a mené une étude pour identifier les impacts positifs et négatifs de chaque mesure du plan sur la biodiversité des sites Natura 2000 (Parco Regionale Dei Monti Lattari, 2009).

3.5.2 Les bénéfices de la Côte Amalfitaine à devenir une réserve MAB

Les avantages d'une nomination MAB de la Côte Amalfitaine sont nombreux. Tout d'abord, les activités agricoles bénéficieraient d'une protection via une meilleure reconnaissance de la qualité de leurs produits agricoles (campagne marketing). Le maintien de l'agriculture sur les terrasses permettrait de sauvegarder le paysage et sa biodiversité. Les traditions et autres aspects culturels seraient maintenus via le soutien financier des petits artisans et des organismes culturels. Ce soutien implique ainsi le développement de l'économie locale. Cela permettrait de rééquilibrer l'économie trop focalisée sur le tourisme de masse. L'afflux de touristes pourrait être redirigé vers des lieux ruraux via la valorisation de l'ensemble de la côte par la nomination MAB qui agirait comme une « étiquette promotionnelle ». En effet, l'étude de Kušová (2008) montre que le label « MAB » attire les touristes soucieux de l'environnement à la recherche d'expériences typiques et davantage liées à la nature. Les réserves de biosphère ont un important potentiel touristique. C'est ainsi un levier de développement d'un tourisme durable et décentralisé (Kušová et al, 2008).

La nomination MAB augmenterait la prise de conscience du lieu de vie des habitants sans susciter d'avis négatif ou de réticence pour des raisons économiques. Par exemple, les habitants des réserves de biosphère de la République tchèque ne voient pas d'inconvénient ou d'handicap à la nomination MAB ((Kušová et al, 2008).

Une réserve MAB unie la zone par des objectifs communs menés par une gouvernance améliorée en termes d'efficacité. La Côte Amalfitaine pourrait ainsi bénéficier d'une telle gouvernance. Les zones protégées par le programme MAB doivent pouvoir bénéficier d'une certaine autonomie dans leur gestion des sites comme le Parc National des Cinq Terres. Cependant, cela dépend de qui détient la gouvernance, de la situation financière, des conflits, des acteurs, du réseau, de la renommée et de la situation politique (dont la politique de conservation).

Une des réserves ayant réussi à atteindre les objectifs de conservation planifiés est la réserve de la Biosphère Sierra del Rosario (Cuba). Le secteur de l'écotourisme s'est bien développé et de nombreux projets de sensibilisation écologique ainsi que des programmes d'éducation à l'environnement ont été créés (Stoll-Kleemann et al, 2006).

Cependant, afin d'accomplir l'objectif du tourisme durable, la nomination doit bénéficier d'une campagne publicitaire et marketing considérable.

3.5.3 Les freins à la décision des politiques publiques environnementales en Campanie

Les freins au processus de candidature MAB sont des freins politiques et sociaux. Les freins politiques sont dus à la lourde bureaucratie de la région Campanie (et généralement en Italie). Pour promouvoir un projet, il faut mener une campagne de lobbying considérable. L'efficacité et la rapidité du traitement de demande d'un projet repose en grande partie sur le lien entre la personne élue et l'organisation porteuse du projet. Cependant, les changements d'organisation et de postes sont fréquents, il est donc difficile d'établir un accord pour une candidature nécessitant un temps relativement long. En 2009, ACARBIO avait soumis le dossier de candidature MAB pour la Côte Amalfitaine à la province de Salerne. Une délégation de Paris avait fait le déplacement pour considérer le dossier. L'avis final était de créer une réserve MAB en intégrant la Péninsule de Sorrento à la Côte Amalfitaine. Cela n'a pas abouti en raison du changement politique entre les régions et les provinces : les décisions liées au programme MAB originellement détenues par la province de Salerne ont été transférées à la région de Naples. Par conséquent, l'avancée du dossier de candidature et les contacts ont été perdus. ACARBIO a l'intention de soumettre à nouveau un dossier de candidature dans les prochaines années. Le but pour le moment est de réunir davantage d'informations grâce aux divers experts et scientifiques.

Le frein social est le fait que certains résidents sont méfiants vis-à-vis de ce programme, car ils sont plutôt concentrés sur les problèmes à court terme tel que les problèmes économiques de la région surtout dans les zones rurales¹⁵. La réticence est d'autant plus présente en raison de la situation économique instable et imprévisible due à la pandémie du Covid-19.

L'inefficacité de la protection des espaces naturels de la Côte Amalfitaine est due en partie à l'absence d'une entité administrative représentant la côte contrairement aux Cinq Terres. On note un manque de coordination et de vision unitaire des communes au sein de la Côte Amalfitaine (Vollero et al, 2016). C'est un frein au bon développement du territoire en termes de durabilité. À l'inverse, le système du Parc National des Cinq Terres fonctionne, car l'ensemble des acteurs est impliqué en agissant de manière cohérente. Il doit en être de même sur la Côte Amalfitaine mais certains acteurs ne sont pas coopératifs et trop compétitifs.

¹⁵ Les habitants de la commune rurale de Tramonti ont les revenus les plus faibles (Reeg, 2020)

Discussion

Il faut noter que cette étude vise à estimer monétairement les services écosystémiques et non à apporter des valeurs absolues comme le précise « *plus que les valeurs absolues, c'est la démarche et les ordres de grandeurs qu'il faut garder à l'esprit.* » (Walter et al, 2015). Les résultats obtenus doivent être considérés en ayant conscience de leurs limites (pratiques et théoriques). En effet, malgré l'optique d'utiliser des méthodes d'évaluations les plus robustes possibles, ces dernières ont chacune des désavantages.

Tout d'abord, concernant les limites pratiques, les interactions entre services écosystémiques n'ont pas été étudiés dans ce travail alors qu'elles peuvent influencer les décisions de gestion. La fourniture d'un service peut avoir un effet négatif sur un autre service. La séquestration de carbone et la fourniture de bois sont deux services interagissant entre eux : si le service de fourniture de bois diminue, alors la séquestration de carbone diminue. Ainsi, les décisions de gestion forestière concernant la coupe de bois doivent prendre en compte l'impact négatif sur la séquestration de carbone.

Le double comptage est également une limite pratique dans notre étude puisque la valeur du service pollinisation recouvre en partie celle du service approvisionnement. Ainsi, les valeurs des services ne doivent pas être additionnées. Également, les unités des valeurs sont différentes ce qui rend les valeurs incomparables entre les services, certaines valeurs sont en €/ha et d'autres sont en €/ha/an.

De plus, la valeur du service « réserve d'eau verte », n'est pas spécifique aux terrasses mais seulement à la Côte Amalfitaine puisque la précision des données disponibles ne dépasse pas l'échelle de la côte.

Enfin, la dernière limite pratique relevée est le faible nombre de répondant du questionnaire sur lesquels s'appuient les valeurs des services « tourisme et récréation » et « Science/Éducation ».

S'ajoute à cela les limites théoriques dont celle du manque de valeurs de référence parmi les études d'évaluation des services écosystémiques. Dans cette étude, la valeur posant le plus d'incertitude est le prix du carbone dont les scientifiques et les économistes débattent sur la méthodologie adéquate pour définir la valeur du CO₂. Différentes méthodes de tarification du carbone proposent des valeurs basées sur la taxe carbone, le coût social, les prix du marché du carbone ou encore la valeur tutélaire (Therond et al, 2017). Selon mes recherches bibliographiques, les valeurs choisies par les études varient entre 31 €/tCO₂ (Capriolo, 2018) et 100 €/tCO₂ (Gaglioppa et Marino, 2016). Sans une valeur de référence, la comparaison entre les études utilisant des prix de carbone différents est inenvisageable. Cette difficulté de comparaison empêche l'unification des efforts pour mettre en valeur l'importance de la biodiversité pour le bien-être de l'Homme. Plusieurs études pointant des résultats comparables sont davantage pertinentes pour guider les décisions publiques.

L'incertitude liée au temps entrave également les décisions des politiques publiques. En effet, l'incertitude du futur pose le problème du choix du taux d'actualisation pour choisir comment les valeurs futures vont influencer les valeurs du présent. Par conséquent, le choix du taux d'actualisation influence les choix de gestion des ressources.

Enfin, les limites théoriques concernent l'inégale représentation des services écosystémiques en termes d'évaluation. Plus particulièrement, les services d'approvisionnement sont souvent plus valorisés monétairement et sont plus facilement évalués, car ils se basent sur un marché existant (Walter et al, 2015). La catégorie « Régulation » est considérée comme étant la plus difficile à représenter à travers les services écosystémiques. Malgré le fait que l'évaluation de la biodiversité par les services écosystémiques est la plus robuste, une partie de la biodiversité peut ne pas être comptabilisée. Cela peut créer un déséquilibre dans les choix de gestion influencés par les études mettant l'accent sur les services d'approvisionnement.

Concernant le travail cartographique, les superficies obtenues se basent en grande partie sur la technologie LiDAR auquel des modifications doivent être apportées afin de mieux représenter les terrasses de la Côte Amalfitaine. L'incertitude liée à la superficie des terrasses de ce territoire ressort au vu des quelques études apportant des superficies très différentes. Selon l'étude Savo et al, 2014, les terrasses occupent 791,4 ha de la Côte Amalfitaine, cependant, seules les terrasses recouvertes par les

citronniers et les vignobles sont considérées dans le calcul. Or, de nombreuses terrasses sont recouvertes par d'autres cultures. Selon Gravagnuolo, 2015, les terrasses ont une superficie de 727 ha. Ainsi, la superficie maximale dans notre étude (2 699,35 ha) est largement supérieure aux autres superficies. Cependant, cette méthode permet de contrebalancer la sous-estimation des études précédentes et d'offrir un intervalle cohérent.

Conclusion

Cette étude a pour objectif d'évaluer monétairement les services écosystémiques des terrasses de la Côte Amalfitaine dans le cadre d'une candidature de la zone au programme MAB-UNESCO. Certains services ont seulement été quantifiés en raison du manque de données disponibles et de temps. Concernant les services évalués, leur valeur économique permet de mettre en lumière l'importance de ces services et ainsi donc l'importance des terrasses dans le bien-être du territoire et de ses habitants. Afin d'influencer les décisions publiques pour une meilleure conservation des ressources et des sites naturels (et semi-naturels), de nombreuses études ont mis en évidence l'importance monétaire des sites environnementaux. C'est pourquoi cette étude contribue également à cet effort collectif.

Une gouvernance efficace, unie et sensibilisée à l'agriculture durable et locale est un des outils de lutte contre l'abandon des terrasses. En effet, pour éviter la situation néfaste de l'abandon des terres, les politiques publiques doivent se concentrer sur la préservation des activités agricoles. Différentes actions peuvent être menées telles qu'un soutien financier aux agriculteurs, la mise en place de labels certifiant la qualité de l'ensemble des produits agricoles. Les politiques publiques peuvent agir aussi sur la mise en place de coopératives afin de lutter contre la fragmentation des terres. Toujours dans un possible cadre d'actions du programme MAB, l'agrotourisme est une solution pour le développement des zones rurales et ainsi obtenir un tourisme décentralisé. Enfin, des actions de sensibilisation et de communication sont nécessaires pour interpeller la population et en particulier les jeunes générations de l'enjeu de l'agriculture et des terrasses.

Ainsi, la gouvernance de la côte nécessite d'inclure l'ensemble des acteurs de la Côte Amalfitaine. Face aux nombreuses menaces liées au tourisme de masse et à l'absence et/ou l'inefficacité des plans de gestion de la côte, des initiatives citoyennes s'allient pour promouvoir le territoire et un développement durable.

En complément de l'étude Gravagnuolo (2015), ce travail a aussi pour vocation d'inciter à étudier davantage la zone d'étude pour ainsi appuyer la candidature MAB. La constitution du dossier de candidature MAB doit inclure une analyse des services écosystémiques de la zone la plus complète possible. Cependant, un effort constant sur l'approfondissement et la diffusion des connaissances doit être mené. C'est pourquoi cette étude propose les perspectives de recherches suivantes à cette étude. La première perspective serait de calculer les coûts correspondant au maintien et à la gestion des services évalués dans l'étude afin de réaliser une analyse coûts-bénéfices. Une analyse coûts-bénéfices permet d'évaluer l'impact global de la conservation des terrasses sur le bien-être de la population. Ensuite, une actualisation des résultats des valeurs des services est également nécessaire afin de considérer les services dans la dimension temporelle et en prenant en compte les incertitudes. La comparaison de ces résultats avec des études ayant utilisé des méthodes d'évaluation similaires pourrait donner une meilleure vision de l'importance des terrasses.

La deuxième perspective serait de réaliser une étude biophysique sur le sol des terrasses. Cela apporterait des résultats sur la fertilité du sol et la rétention en eau des terrasses qui permettraient une évaluation monétaire suivant la piste méthodologique proposée concernant le service de fertilité.

Enfin, la troisième perspective de recherche serait de compléter l'étude en évaluant le reste des indicateurs culturels. La méthode d'évaluation adaptée est la méthode d'évaluation contingente.

Références bibliographiques

- Adua, M. (2018) 'Agritourism Farms in Italy - Year 2017'. ISTAT. Disponible sur : <https://bit.ly/3Intcjr> (Consulté le: 15 mai 2020).
- Arnáez, J. *et al.* (2015) 'Effects of farming terraces on hydrological and geomorphological processes. A review', *CATENA*, 128, pp. 122–134. doi: [10.1016/j.catena.2015.01.021](https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.01.021).
- Beccali, M. *et al.* (2009) 'Resource Consumption and Environmental Impacts of the Agrofood Sector: Life Cycle Assessment of Italian Citrus-Based Products', *Environmental Management*, 43(4), pp. 707–724. doi: [10.1007/s00267-008-9251-y](https://doi.org/10.1007/s00267-008-9251-y).
- Braat, L., Brink, P. and Klok, T. C. (2008) 'The Cost of Policy Inaction: The case of not meeting the 2010 biodiversity target', *Alterra - Wageningen*, (368831), p. 316.
- Brunori, E. *et al.* (2018) 'Worrying about "Vertical Landscapes": Terraced Olive Groves and Ecosystem Services in Marginal Land in Central Italy', *Sustainability*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 10(4), p. 1164. doi: [10.3390/su10041164](https://doi.org/10.3390/su10041164).
- Calianno, M. *et al.* (2017) 'Quantifier les usages de l'eau: une clarification terminologique et conceptuelle pour lever les confusions', *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*. Les éditions en environnements Vertigo, (1), p. 29. doi: [10.4000/vertigo.18442](https://doi.org/10.4000/vertigo.18442).
- Cappiello, V. (2017) 'Terraced Landscapes. The "Penisola Sorrentino – Amalfitana" Case', *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, 2(2), pp. 299–318. doi: [299-318](https://doi.org/299-318).
- Capriolo, A. (2018) *Secondo rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia: Comitato per il Capitale Naturale*. Rapport technique. Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), p.145. Disponible sur: <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.16623.94889> (Consulté le: 25 avril 2020).
- Chevassus-au-Louis, B., Salles, J. and Pujol, J. (2009) "Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique": *Compte rendu de document (Centre d'analyse stratégique, 2009)*. AWS Edition. Paris. Disponible sur: <http://www.nss-journal.org/10.1051/nss/2009056> (Consulté le : 25 mai 2020).
- Chiodo, E. *et al.* (2019) 'Agritourism in Mountainous Regions—Insights from an International Perspective', *Sustainability*, 11(13), p. 3715. doi: [10.3390/su11133715](https://doi.org/10.3390/su11133715).
- Coletta, M. *et al.* (2020) 'Urban acupuncture & art-infoscape', *Territorio Della Ricerca Su Insediamenti E Ambiente*. (International Journal of Urban Planning), 13(1), p. 36. doi: [10.6092/2281-4574/6962](https://doi.org/10.6092/2281-4574/6962).
- Commissariat général au développement durable (2019) *La séquestration de carbone par les écosystèmes en France*. Synthèse du rapport d'étude. Paris: Inra (France), p. 118. Disponible sur : <https://bit.ly/2YH9CoG> (Consulté le: 26 mai 2020).
- Contessa, V. (2014) *Terraced landscapes in Italy: state of the art and futur challenges*. Università degli studi di Padova. Disponible sur: <https://bit.ly/3gw8c6w> (Consulté le: 10 mars 2020)
- Costanza, R. *et al.* (1997) 'The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital', *Nature*, 387, p. 26 (253-260). doi: <https://doi.org/10.1038/387253a0>.
- Duval, L. *et al.* (2016) *Paiements pour services environnementaux et méthodes d'évaluation économique. Enseignements pour les mesures agro-environnementales de la politique agricole commune. Etude réalisée pour le ministère en charge de l'agriculture. Rapport final*. Étude réalisée pour le ministère en charge de l'agriculture. Rapport final SSP-2014-017. Toulouse: Oréade-Brèche, p. 135. Disponible sur: <https://journals.openedition.org/developpementdurable/11274> (Consulté le: 18 mars 2020).

- Ferruccio, F. and Sorrentino, M. C. (2019) *Verso la Costiera Antica - Piano di Gestione del sito UNESCO 'Costiera Amalfitana'*. Ravello: Centro Universitario Europeo per il Beni Culturali, p. 148.
- Gaba, S., Smith, B. and Lichtfouse, E. (2018) *Sustainable Agriculture Reviews 28: Ecology for Agriculture*. Springer.
- Gaglioppa, P. and Marino, D. (2016) *Manual for the valuation of ecosystem services and implementation of PES schemes in agricultural and forest landscapes - Application of the governance model 'Making Good Natura' in natura 2000 sites and other areas*. Manuel LIFE+11ENV/IT/000168. Roma: University Consortium for Socioeconomic Research and Environment (CURSA), p. 171. Disponible sur: <https://bit.ly/3hAlznh> (Consulté le: 26 mars 2020).
- Grassi, G. et al. (2013) *Piano Forestale Generale 2009-2013*. Regione Campania: Regione Campania, Settore Foreste Caccia e Pesca, Settore Del Piano Forestale Generale, Università degli studi di Napoli Federico II, Università degli studi di Firenze, Accademia Italiana di Scienze Forestali, p. 401. Disponible sur: <https://bit.ly/32wMbzk> (Consulté le: 23 avril 2020).
- Gravagnuolo, A. (2015) *La valutazione dei paesaggi culturali, approcci e strumenti per la tutela valorizzazione dei sistemi terrazzati*. Tesi di dottorato. Università degli studi di Napoli 'Frederico II'. Disponible sur: <https://bit.ly/2QsAbcL> (Consulté le : 16 mars 2020)
- Gravagnuolo, A. et al. (2019) 'Open Mapper: collaborative mapping processes using OpenStreetMaps tools to engage local heritage communities in terraced landscapes regeneration', *ITLA 2019*, p. 10.
- Gregorio, D. and Licari, E. (2006) *Rural development and wine tourism in Southern Italy, 46th Congress of the European Regional Science Association: 'Enlargement, Southern Europe and the Mediterranean'*. 46th Congress of the European Regional Science Association: 'Enlargement, Southern Europe and the Mediterranean', August 30th - September 3rd, 2006. Volos, Greece: European Regional Science Association (ERSA), p. 27. Disponible sur: <https://bit.ly/2YEfpvf> (Consulté le : 15 juin 2020)
- Kušová, D. et al. (2008) 'Biosphere reserves—An attempt to form sustainable landscapes: A case study of three biosphere reserves in the Czech Republic', *Landscape and Urban Planning*, 84(1), pp. 38–51. doi: [10.1016/j.landurbplan.2007.06.006](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.06.006).
- Istituto Nazionale Ricerche Turistiche (2008) *Valorizzazione del Turismo Regionale: Conoscere, Crescere, Innovare sul Territorio*. Campania: Osservatorio sul turismo regionale, p. 44. Disponible sur: <https://bit.ly/2YGkNOa> (Consulté le: 28 mai 2020).
- Maes, J. et al. (2018) *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition*. Rapport d'étude. Luxembourg: European Union, p. 78. Disponible sur: <https://bit.ly/2QxeJD6> (Consulté le: 18 mars 2020).
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (Program) (ed.) (2005) *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Motti, R., Esposito, A. and Stinca, A. (2018) 'New additions to the exotic vascular flora of Campania (Southern Italy)', *Annali di Botanica*, 8(Vol 8 (2018)), pp. 75-85 (12). doi: [10.4462/annbotrm-14156](https://doi.org/10.4462/annbotrm-14156).
- Novagreen (s.d) 'Fiche technique - Piquets en châtaignier'. Disponible sur : <https://bit.ly/3pl5Tm> (Consulté le : 28 juin 2020).
- OECD (2018) *Supplement to effective Carbon Rates 2018 - Country Profiles*. Paris: OECD, p. 56. Disponible sur: <https://bit.ly/2EFXmxg> (Consulté le: 13 avril 2020).
- Osservatorio del Turismo della Regione Campania (2008) *I Prodotti Turistici in Campania – Il Turismo Religioso*. OSPS08-R01-D01. Napoli: Osservatorio del Turismo della Regione Campania, p. 90.

- Pappalardo, S. E., Bombieri, G. and Ferrarese, F. (2019) 'Cartografia dei terrazzamenti agricoli nella media-bassa Lessinia, tra estrazione automatica da LiDAR e rilievo sul campo'. EUT Edizioni Università di Trieste. doi: [10.13137/2282-572X/30191](https://doi.org/10.13137/2282-572X/30191).
- Parco Regionale Dei Monti Lattari (2009) *Valutazione di Incidenza Ambientale*. Allegato G – DPR 357/98. Regione Campania, p. 262. Disponible sur: <https://bit.ly/3gyKtm6> (Consulté le: 3 juillet 2020).
- Pergola, M. *et al.* (2013) 'Sustainability evaluation of Sicily's lemon and orange production: An energy, economic and environmental analysis', *Journal of Environmental Management*. (Elsevier), 128, pp. 674–682. doi: [10.1016/j.jenvman.2013.06.007](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.06.007).
- Piscitelli, M. (2011) 'Preservation of paths for a sustainable tourism in the Amalfi coast', *International Journal of Heritage and Sustainable Development*, 1(1), pp. 41-48 (8).
- Reeg, S.-N. (2020) *Comment créer un tourisme durable, décentralisé et non-saisonnier dans une zone rurale adjacente à une zone côtière? Le cas de la communauté rurale de Tramonti sur la Côte Amalfitaine*. Mémoire Master 1. Université Paul Valéry Montpellier.
- Salles, J. (2010) *Évaluer la biodiversité et les services écosystémiques: pour quoi faire?* Document de recherche 2010–17. Montpellier: CNRS, UMR 5474 Laboratoire Montpelliérain d'Économie Théorique et Appliquée, p. 30.
- Savo, V. *et al.* (2014) 'Combining Environmental Factors and Agriculturalists' Observations of Environmental Changes in the Traditional Terrace System of the Amalfi Coast (Southern Italy)', *AMBIO*, 43(3), pp. 297–310. doi: [10.1007/s13280-013-0433-3](https://doi.org/10.1007/s13280-013-0433-3).
- Stafoggia, M. *et al.* (2019) 'Estimation of daily PM10 and PM2.5 concentrations in Italy, 2013– 2015, using a spatiotemporal land-use random-forest model', *Environment International*, 124, pp. 170–179. doi: [10.1016/j.envint.2019.01.016](https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.016).
- Stoll-Kleemann, S. *et al.* (2006) 'Linking Governance and Management Perspectives with Conservation Success in Protected Areas and Biosphere Reserves', *Université de Berlin*, 1, p. 46.
- Therond, O. *et al.* (2017) *Volet 'Ecosystemes agricoles' de l'évaluation Française des Ecosystemes et des Services Ecosystémiques (EFESE) - Rapport scientifique de l'étude réalisée par l'INRA (Novembre 2017)*. Rapport scientifique. France: Inra (France), p. 966.
- Violante, C. *et al.* (2016) 'The 9 September 2010 torrential rain and flash flood in the Dragone catchment, Atrani, Amalfi Coast (southern Italy)', *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(2), pp. 333–348. doi: [10.5194/nhess-16-333-2016](https://doi.org/10.5194/nhess-16-333-2016).
- Vollero, A. *et al.* (2016) 'Il coinvolgimento dei residenti nelle attività di promozione di un sito UNESCO (WHS). Un caso esplorativo sulla Costiera Amalfitana / The involvement of residents in the promotion of an UNESCO site (WHS). An exploratory case focusing on the Amalfi Coast', *IL CAPITALE CULTURALE. Studies on the Value of Cultural Heritage*, 0(13), pp. 363–389. doi: [10.13138/2039-2362/1355](https://doi.org/10.13138/2039-2362/1355).
- Walter, C. *et al.* (2015) 'Les services écosystémiques des sols : du concept à sa valorisation', *Cahier - Club Demeter*, (15), pp. 53–68. Disponible sur: <https://bit.ly/3b2W5MR> (Consulté le: 24 juillet 2020).
- Yeught, C. V. D. (2009) 'La gouvernance du développement durable dans une destination touristique : le cas des Cinq Terres (Italie)', *Revue de l'organisation responsable*. ESKA, Vol. 4(2), pp. 72–84.

Sitographie

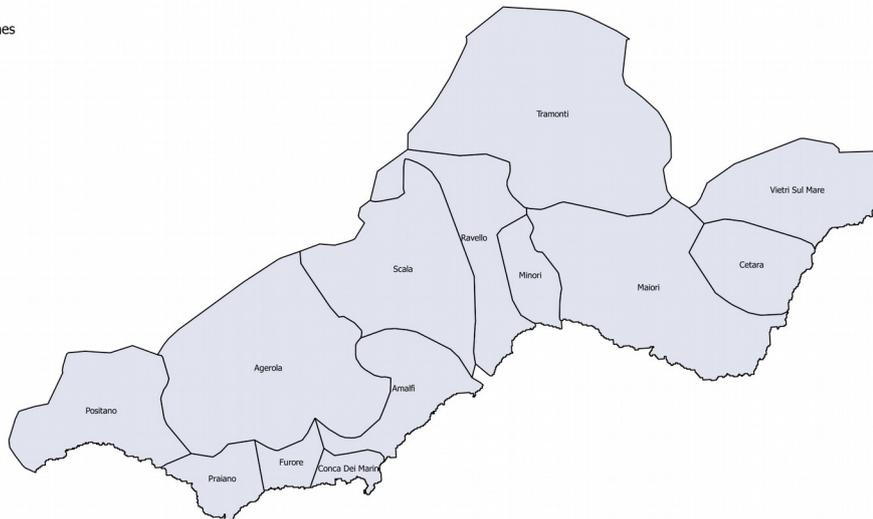
- Agence Européenne de l'environnement (2017) *Natura 2000 sites with management plan(s) or equivalent instruments* — European Environment Agency. Disponible sur : <https://bit.ly/3gGepgl> (Consulté le : 17 juillet 2020).
- Agence Européenne de l'environnement (2019) *Natura 2000 Network Viewer*. Disponible sur : <https://natura2000.eea.europa.eu/> (Consulté le : 6 avril 2020).
- Agence Européenne de l'environnement (2020) *CORINE Land Cover* — Copernicus Land Monitoring Service. Disponible sur : <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> (Consulté le : 5 mars 2020).
- Centre de ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue (s.d) *Qu'est-ce qu'un corridor écologique ? | Trame verte et bleue, Trame verte et bleue, Centre de ressources*. Disponible sur : <https://bit.ly/3hzCYMW> (Consulté le : 21 juillet 2020).
- Consorzio Di Tutela Limone Costa d'Amalfi IGP (s.d) *Limone Costa d'Amalfi IGP - Production*. Disponible sur : <https://bit.ly/3hyoQnh> (Consulté le : 10 avril 2020).
- FAO (2019) *Global Soil Organic Carbon (GSOCmap v1.5.0)*. Disponible sur : <http://54.229.242.119/GSOCmap/> (Consulté le : 11 mai 2020).
- FAO (2020) *Aquastat*. Disponible sur : <https://bit.ly/2YEftLw> (Consulté le : 11 mai 2020).
- FAO (s.d) *Base harmonisée mondiale de données sur les sols version 1.2 | Portail d'information sur les sols | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture*. Disponible sur : <https://bit.ly/3jmdaUW> (Consulté le : 11 mai 2020).
- ISTAT (2018) *Agriturismo*. Disponible sur : <https://bit.ly/3hLOfdr> (Consulté le : 21 juin 2020).
- Nomades, D. C. (s.d) *Amalfi: Coût de la Vie et Calcul du Budget Voyage, Où et Quand Partir*. Disponible sur : <https://www.ou-et-quand.net/budget/italie/amalfi/> (Consulté le : 18 juin 2020).
- INFC (2005) *I caratteri quantitativi - tabella, INFC - Inventario Nazionale delle foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio*. Disponible sur : <https://bit.ly/3jvS0UP> (Consulté le : 27 avril 2020).
- Radford University (2014) *Minerals 1.3, Geology of Virginia CD-ROM fot web*. Disponible sur : <https://bit.ly/32z6KuW> (Consulté le : 21 juillet 2020).
- Regione Campania (s.d) *GeoPortale - Regione Campania 1.1(s)*. Disponible sur : <http://sit.regione.campania.it/portal/portal/default/Home> (Consulté le : 30 mars 2020).
- Re Fiascone (s.d) *Pomodoro Re Umberto, Re Fiascone*. Disponible sur : <https://www.refiascone.it/> (Consulté le : 4 mars 2020).
- Ricci Legnami (2015) » *Pali di Castagno Prezzi - Ricci Legnami*. Disponible sur : <http://www.riccilegnami.eu/pali-di-castagno/prezzi.html> (Consulté le : 27 mai 2020).

Annexe I : Zone d'étude : La Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)

Zone d'étude: la Côte Amalfitaine

Légende

■ Communes



Sources: GADM
Auteur: Laëtitia Vallée
Juin 2020

Annexe II : Photographie du citron « *Sfusato Amalfitano* » (Auteur, 2020)



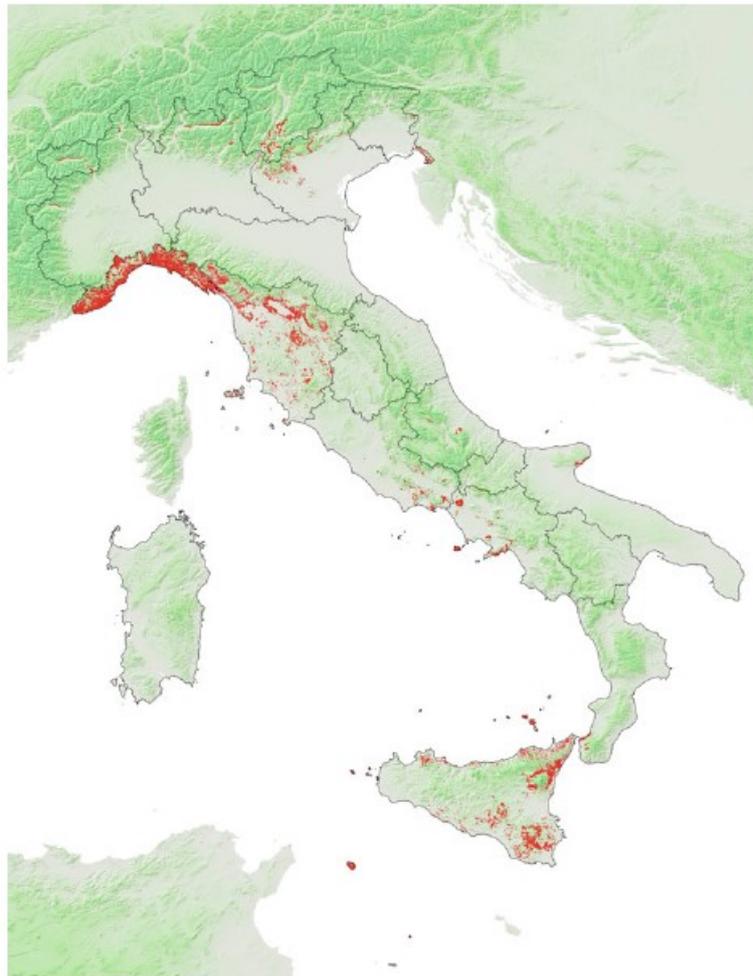
Annexe III : Schéma de la dégradation d'un mur en pierres sèches (Contessa, 2014)



Annexe IV : Atouts/faiblesses des méthodes d'évaluation des services écosystémiques (Duval, 2016)

Fondement de la méthode	Méthode	Atouts	Faiblesses	Types de services évaluables	Pertinence pour un usage technique
Prix du marché	Prix du marché	<ul style="list-style-type: none"> - s'appuie sur un marché réel - reflète les préférences des consommateurs - données facilement disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> - ne reflète que partiellement les services d'une ressource environnementale - ne concerne que les services qui ont trait à un usage direct 	Approvisionnement	+ / -
	Changement de productivité	<ul style="list-style-type: none"> - s'appuie sur un marché réel - ancrage théorique solide 	<ul style="list-style-type: none"> - nécessite de construire une fonction de production - requiert l'établissement de scénarios prospectifs qui sont sources d'incertitudes 	Régulation	+ / -
Préférences révélées	Prix hédonistes	<ul style="list-style-type: none"> - s'appuie sur un marché réel - reflète des valeurs notamment des valeurs de non-usage 	<ul style="list-style-type: none"> - présente des difficultés d'accès aux prix réels du marché - nécessite un travail cartographique lourd - ne prend pas en compte les usages indirects 	Culturels	-
	Coûts de transport	<ul style="list-style-type: none"> - s'appuie sur un marché réel 	<ul style="list-style-type: none"> - n'est adapté qu'aux sites qui disposent d'une importante valeur d'usage récréatif - nécessite de construire une fonction de demande - ne prend en compte que les usagers du site, ce qui surestime généralement les résultats - présente des difficultés de traitement des données notamment: voyages à buts multiples, point de départ à considérer dans le cas d'un touriste 	Culturels	--
	Coûts de remplacement	<ul style="list-style-type: none"> - évalue les services de régulation et de support - il existe un bon état des connaissances 	<ul style="list-style-type: none"> - fait appel à un dispositif de remplacement qui n'est jamais tout à fait équivalent au service fourni par l'écosystème - nécessite de déterminer les coûts de remplacement selon les services considérés 	Régulation	++
	Coûts évités	<ul style="list-style-type: none"> - évalue les services de régulation et de support - évalue les dommages évités lors des phénomènes naturels extrêmes 	<ul style="list-style-type: none"> - présente des difficultés pour déterminer les dommages produits sans les services écosystémiques (surface de zones inondées par exemple) 	Régulation	++
Préférences déclarées	Evaluation contingente	<ul style="list-style-type: none"> - tend vers la valeur économique totale, donc des valeurs de non-usage - facilement mobilisable aujourd'hui par les outils informatiques - nombreuses références disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> - fait appel bien souvent à des scénarios fictifs - présente des difficultés pour étudier un service isolé - démontre un biais de réponses stratégiques - nécessite de traiter les zéros de protestation - surestime les consentements à payer 	Régulation, culturels	+ / -
	Expérimentation par les choix	<ul style="list-style-type: none"> - meilleur contrôle de l'expérience que dans le cas de l'évaluation contingente - décrit le bien évalué par différents aspects (attributs) - diminue le biais associé au comportement stratégique des personnes interrogées 	<ul style="list-style-type: none"> - fait appel bien souvent à des scénarios fictifs - nécessite un traitement statistique lourd - s'avère chronophage et nécessite un budget élevé - requiert une importante collecte de données 	Régulation, culturel	+
	Approche délibérative	<ul style="list-style-type: none"> - prend en compte l'aspect collectif des valeurs considérées, l'incommensurabilité des valeurs, la justice sociale 	<ul style="list-style-type: none"> - ne s'appuie pas sur des méthodes classiques - demeure peu répandue 	Régulation, culturel	+
Autre	Transfert de bénéfice	<ul style="list-style-type: none"> - peu coûteuse - rapide - peut servir de base de référence avant une évaluation précise 	<ul style="list-style-type: none"> - présente un taux d'incertitude élevé - s'appuie sur des études similaires qui doivent être disponibles 	<i>Selon méthode transférée</i>	<i>Selon méthode transférée</i>

Annexe V : Les terrasses agricoles détectées par la technologie LiDAR dans le cadre du projet MAPTER (Varotto, 2019)



Annexe VI : Photographie d'un mur en pierre sèche (Auteur, 2020)



Annexe VII : Ordre de priorité des services culturels (Gravagnuolo, 2015)

Categoria	Servizi del paesaggio terrazzato	ORDINE DI PRIORITÀ
RM	Stabilità idrogeologica	I
A	Produzione di alimenti	II
RM	Mantenimento della fertilità del suolo	III
C	Conservazione del patrimonio di conoscenze, identità culturale	IV
RM	Qualità dell'aria e del clima	V
A	Accumulo di riserve di acqua	VI
RM	Biodiversità agraria	VII
RM	Impollinazione naturale	VIII
RM	Habitat per flora e fauna	IX
A	Risorse non alimentari	X
C	Servizi turistici e ricreativi	XI
C	Servizi scientifici ed educativi	XI
A	Risorse medicinali	XII
C	Servizi estetici e di ispirazione per arte, cultura e design	XIII
C	Esperienza spirituale	XIV

Annexe VIII : Exigences des indicateurs des services écosystémiques (Maes et al, 2018)

Requirements	Description
Scientifically sound	Indicators should be based on the best available knowledge while giving a good representation of the ecosystem characteristics addressed
Supporting environmental legislation	Indicators should support the implementation of environmental legislation in the EU
Policy relevant	Indicators should be policy relevant: they have multiple policy uses and can support a policy narrative which links pressures, ecosystem condition, ecosystem services and policy objectives.
Include habitat and species conservation status	The conservation status of habitats and species (and in particular the parameters "area" and "structure and function") reported under Art.17 of the EU Habitats Directive should constitute a major indicator for assessing ecosystem condition.
Include soil related information	Terrestrial ecosystems are not in good condition if their soils are not in good condition. Specific indicators which assess the condition of soils should therefore be included.
Applicable for natural capital accounts	The indicator framework should support the development and testing of ecosystem extent and condition accounts.
Spatially explicit	Ecosystem condition is not equal across space. Different spatial gradients of pressures and differences in the response of ecosystems to pressures result in spatial variance of ecosystem condition which needs to be acknowledged in the indicator selection.
Baseline	Indicators should be measurable relative to a baseline year (e.g. 2010)
Sensitive to change	Indicators should be able to detect change over time.

Annexe IX : Les établissements agrotouristiques autorisés sur la Côte Amalfitaine (ISTAT, 2018)

commune	logement	restauration	dégustation	Total	Total
Agerola	12	12	2	12	23
Cetara	1	1	0	1	
Furore	2	2	0	2	
Minori	2	1	0	2	
Positano	1	1	1	1	
Tramonti	4	4	4	4	
Vietri sul Mare	1	1	0	1	
Total	23	22	7		

Annexe X : Informations sur les établissements agrotouristiques visés par le questionnaire (Auteur, 2020)

Etablissements agrotouristiques	Prix en euros/pers/nuit (prix le plus bas)	Prix en euros/pers/nuit (prix le plus haut)	Lieu	Type	Mail
Agriturismo Costiera Amalfita	30	40	Tramonti	Auberge+restaurant+cours de cuisine	info@costieraamalfitana
Agriturismo Il Pettiroso	29	45	Agerola	Auberge	agriturismoilpettirosso@g
Agriturismo Nonno Tobia	39	69	Agerola	Auberge+restaurant	info@nonnotobia.it
Resort Villa Divina	69	69	Vietri Sul Mare	Auberge+ dégustation , cours de cuisine et tours	info@villadivina.com
Agriturismo Mare E Monti	50	150	Tramonti	Auberge+ dégustation, cours cuisine et tours	info@agriturismomaremonti.it
Agriturismo Il Castagno	40	70	Agerola	Auberge et tours	agriturilcastagno@gmail.com
Casa Vacanze In Campagna C	80	90	Tramonti	Auberge	
Country House Rifugio Degli D	80	100	Positano	Auberge	info@rifugiodeglidei.it
Country House Casa Fasano	70	80	Vietri Sul Mare	Auberge	
Agriturismo Bacio Del Sole	80	130	Positano	Auberge	
Agriturismo Villa Maria	90	140	Minori	Auberge+restaurant	info@agriturismovillamaria.it
Agriturismo Sant'Alfonso	65	90	Furore	Auberge+restaurant	info@agriturismosantalfo
Tenuta San Francesco	60	80	Tramonti	vignoble et B&B	bbtenutasanfrancesco@libero.it
Azienda agrituristica Il raduno	59	69	Tramonti	Auberge et cantine	agriturismo@ilraduno.it
Agriturismo da Regina	x		Tramonti	Auberge/restaurant/bar/tours	info@agriturismodaregina
Agriturismo il Campanile Agricola Fore Porta			Minori	Auberge/restaurant/bar/tours	info@agriturismoilcampanile
			Amalfi		info@amalfiforeporta.com
Agriturismo Acquabona					agriacquabona@gmail.com
Moyenne (euros)	60,07142857	87,28571429			
Mediane (euros)	62,5	80			

Annexe XI : Enquête sur l'agrotourisme sur la Côte Amalfitaine – version française des questions (Auteur, 2020)

1) Quel type d'établissement agrotouristiques êtes-vous ?

Vignoble

Autre entreprise agricole

2) Combien de touristes par an accueillez-vous en moyenne ?

3) Si vous proposez des logements, combien de nuitées par an avez-vous ?

4) Quel type d'activités touristiques proposez-vous ?

Dégustation de produits typiques

Tours et visites

Leçon de cuisine

Aucune activité

Autre

5) Si vous proposez l'activité « dégustation de produits typiques » combien de touristes y participent par an ?

6) Si vous proposez l'activité « tours et visites » combien de touristes y participent par an ?

7) Si vous proposez l'activité "cours de cuisine » combien de touristes y participent par an ?

8) Quels sont les principaux pays d'origine de vos touristes ?

9) Concernant les activités "tours" et « cours de cuisine », combien percevez-vous chaque année ?

10) Combien vous rapporte la présence de touristes dans votre établissement chaque année ?

11) Avez-vous des informations à ajouter ?

Annexe XII : Dépendance de la pollinisation des cultures (Capriolo, 2018)

Tab. 18 - Dipendenza dall'impollinazione

Tipo di coltivazione	Dipendenza (%)
Mele, Pere e pesche	65
Altri frutti	40
Agrumi	25
Colture proteiche	25
Olio di semi	25
Olio di colza	17,5
Soia	5
Semi di girasole	5
Piante tessili	5
Pomodori	5

Annexe XIII : La répartition des superficies des terrasses dans les villes de la Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)

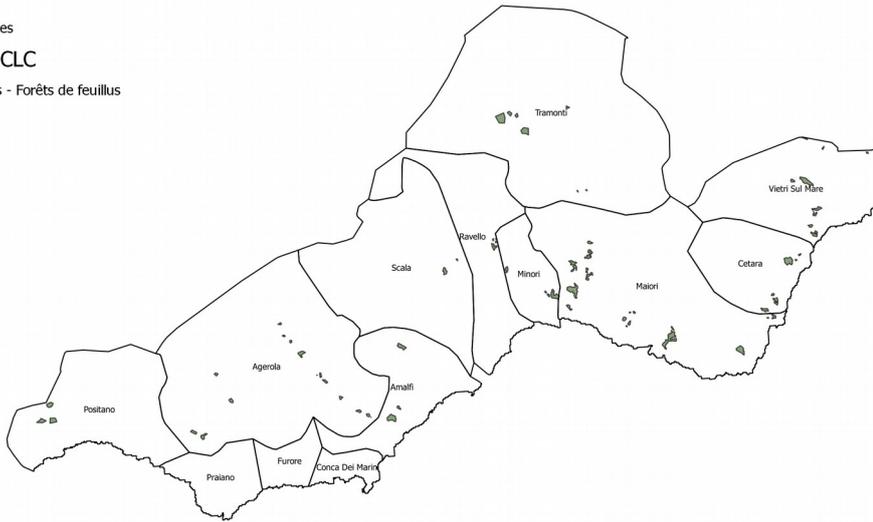
	Agerola	Amalfi	Atrani	Cetara	Conca dei Marini	Erchie	Furore	Maiori	Minori	Positano	Praiano	Ravello	Scala	Tramonti	Vietrie Sul Mare	Total (ha)
Superficie (ha)	141,29	60,29	0	20,6	6,08	0	12,1	73,24	41,86	12,81	6,24	70,29	36,1	53,29	25,05	559,24

Annexe XIV : Carte de la répartition des terrasses recouvertes de châtaigniers sur la Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)

Terrasses boisées par des châtaigniers sur la Côte Amalfitaine

Légende

- Communes
- Terrasses CLC
- Terrasses - Forêts de feuillus



Sources: Corine Land Cover 2012, Université de Padoue, GADM
Auteur: Laëtitia Vallée
Juin 2020

Annexe XV : Carte des terrasses LiDAR abandonnées sur la Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)

The abandoned terraces (from the LiDAR technology) within the Corine Land Cover classification in the Amalfi Coast

Legend

□ Delimitations of townships

Terraces

■ Terraces - Transitional woodland shrub

■ Terraces - Broad-leaved forest

■ Terraces - Sclerophyllous vegetation



Sources: Corine Land Cover
2012, University of Padova,
GADM
Author: Laëtitia Vallée
June 2020

Après le croisement des données LiDAR avec les données CLC, la surface des terrasses abandonnées est estimée à 100,3 ha.

Annexe XVI : Tableau de la répartition des touristes selon leur origine géographique sur la Côte Amalfitaine (Auteur, 2020)

	Nb de touristes	Nb de touristes étrangers	Nb de touriste italien hors Campanie	Nb de touriste de Campanie
MIN	250,00	85,00	112,50	52,50
MAX	2 000,00	680,00	900,00	420,00

Annexe XVII : Synthèse de l'évaluation économique des services écosystémiques (Auteur, 2020)

Service écosystémique	Nature de l'analyse biophysique	Nature de l'analyse économique	Valeur monétaire (estimation basse)	Valeur monétaire (estimation haute)
Ressources non-alimentaire	quantifié	Évalué	5 377,5 €/an	x
Réserve d'eau bleue	quantifié (valeur négative)	Évalué	0	0
Réserve d'eau verte	quantifié	Évalué	10 138 959,6 €	50 718 312,4 €
Ressources médicinale	Qualifié	Non-évalué	x	x
Qualité de l'air et du climat local	quantifié	Évalué	54 462,3 €/an	x
Qualité de l'air et du climat global	quantifié	Évalué	4 809 464,0 € (stock sol) 497 730,00 € (stock biomasse) 11 945,7 € /an (séquestration biomasse)	23 214 410,00 € (stock sol)
Maintien de la fertilité du sol	piste méthodologique		x	x
Pollinisation	quantifié	Évalué	68 625 €/an	98 000 €/an
Habitat faune&flore	Qualifié	Non-évalué	x	x
Tourisme	quantifié	Évalué	589 812 €/an	19 630 776 €/an
Science&Éducation	quantifié	Évalué	420 000 €/an	1 155 000 €/an

Tableau élaboré à l'aide du rapport EFESE (Therond et al, 2017).

Les valeurs sont arrondis

 agriculture • alimentation • environnement	Diplôme : Ingénieur Paysagiste Spécialité : Politique et marchés de l'agriculture et des ressources Spécialisation / option : Paysage Enseignant référent : Carole Ropars-Collet
Auteure: Laëtitia VALLEE	Organisme d'accueil : ACARBIO
Date de naissance* : 11 novembre 1997	Adresse : Via Grisignano - Polvica Tramonti
Nb pages : 40 Annexe(s) : 17	ITALIE
Année de soutenance : 2020	Maître de stage : Antonio Di Martino
Titre français : L'évaluation économique des services écosystémiques des terrasses agricoles en soutien à la candidature du programme MAB-UNESCO : Étude de cas de la Côte Amalfitaine en Italie.	
Titre anglais : The economic assessment of ecosystem services of agricultural terraces in support of the MAB-UNESCO program application: Case study of the Amalfi Coast in Italy.	
<p>Résumé (1600 caractères maximum) :</p> <p>Classée « Site du Patrimoine Mondial » par l'UNESCO, la Côte Amalfitaine (Italie du Sud) bénéficie d'un paysage unique caractérisé par ses villages colorés sur des pentes abruptes et dont les montagnes sont modelées par des terrasses agricoles. Or, les terrasses agricoles sont en proie à l'abandon des activités agricoles en raison de la forte attractivité du secteur touristique en termes d'emploi. La détérioration des terrasses a des conséquences environnementales, économiques et sociales. Agir pour la préservation des terrasses signifie agir pour la durabilité de la Côte Amalfitaine et de ses habitants.</p> <p>Dans l'optique d'une nomination MAB et d'une prise de conscience des politiques publiques sur les enjeux de conservation des terrasses, cette étude évalue monétairement les services écosystémiques des terrasses de la Côte Amalfitaine. Plusieurs méthodes d'évaluation ont été appliquées pour les services disposant de suffisamment de données.</p> <p>Également, cette étude fait état de plusieurs outils de développement durable et de moyens pour conserver les terrasses.</p>	
<p>Abstract (1600 caractères maximum) :</p> <p>Classified as a "World Heritage Site" by UNESCO, the Amalfi Coast (southern Italy) enjoys a unique landscape characterized by its colorful villages on steep slopes and whose mountains are shaped by agricultural terraces. However, agricultural terraces are in the grip of the abandonment of agricultural activities due to the strong attractiveness of the tourism sector in terms of employment. The deterioration of terraces has environmental, economic and social consequences. Acting for the preservation of terraces means acting for the sustainability of the Amalfi Coast and the welfare of its inhabitants.</p> <p>With an objective of a MAB nomination and an awareness of public policies on the issues of conservation of terraces, this study monetarily assesses the ecosystem services of the terraces of the Amalfi Coast. Several evaluation methods have been applied for ecosystem services with sufficient data. Also, this study reports several sustainable development tools and ways to conserve terraces.</p>	
Mots-clés : Services écosystémiques, terrasses agricoles, évaluation monétaire, tourisme de masse, réserve MAB, Natura 2000, développement durable, politiques publiques	
Key Words: Ecosystem services, agricultural terraces, monetary valuation, mass tourism, MAB reserve, Natura 2000, sustainable development, public policies	

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires

Document à déposer sur moodle en format .txt