



Erasmus+

**Erasmus + Programme Partenariat Stratégique d'Education Scolaire**

**Projet numéro: 2015-1-RO01-KA219-015026-1**

**RAPPORT**  
**du projet „SPER „ concernant l'activité de recherche dans le domaine des**  
**ressources renouvelables**



**PARTENAIRES:**



Colegiul National "Garabet Ibraileanu", Iasi, Roumanie-coordonateur



Complexe Agricole de Borgo, France



Zespol Szkol Lesnych i Ekologicznych w Brynku, Pologne



IES LUIS GARCÍA BERLANGA, SANT JOAN D'ALACANT, Espagne



ISTITUTO TECNICO COMMERCIALE "CESARE BATTISTI", Fano, Italie

Ce produit a été réalisé avec le soutien financier de la Commission Européenne

Cette publication n'engage que son auteur et la Commission n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenus.

**Auteurs de la recherche :**

*-Elena Anghel,Roumanie*

*-Marie Françoise Poletti,France*

*-Edyta Wolowska,Pologne*

*-Pierangela Paradisi,Italie*

*-Pilar Vaello Garcia ,Espagne*

-

## **SOMMAIRE**

### LA PREMIÈRE PARTIE

L'organisation de la recherche ..... p. 3

### LA DEUXIÈME PARTIE

Les ressources renouvelables et leur situation dans les pays partenaires .... p. 5

### LA TROISIÈME PARTIE

Ressources énergétiques de l'Europe.....p. 27

CONCLUSION .....p. 37

Ce rapport est le fruit de la recherche réalisée dans le cadre du projet Erasmus + SPER „**Stratégies innovantes pour éduquer les élèves sur l'utilisation efficace des ressources régénérables**” visant à présenter les énergies renouvelables et à cerner leur situation dans le pays partenaires. La recherche a été menée pendant 6 mois (1.12.2015 -31.05.2016) dans les cinq établissements scolaires, à savoir: Colegiul National "Garabet Ibraileanu", Roumanie; Zespól Szkól Lesnych i Ekologicznych w Brynku, Pologne; Complexe Agricole de Borgo, France; Istituto Tecnico Commerciale "Cesare Battisti", Italie et IES Luis García Berlanga, Espagne.

Dans la première partie du rapport on trouvera les objectifs de la recherche, l'effectif des élèves et enseignants engagés dans la recherche, ainsi que les méthodes utilisées. La deuxième partie présentera les énergies renouvelables et leur situation dans le pays partenaires. Dans la troisième partie nous ferons la comparaison de l'utilisation de différentes ressources d'énergie dans les pays participant au projet.

***Le coordinateur***

# **LA PREMIÈRE PARTIE.**

## *L'organisation de la recherche*



La recherche a impliqué 205 élèves et 24 enseignants de tous les établissements partenaires. Les partenaires ont établi en commun quelques thèmes principaux pour étudier l'utilisation des ressources régénérables; chaque partenaire a pris en tâche le domaine proposé:

la Roumanie - l'énergie géothermique,

la Pologne - les ressources forestières,

la France - les ressources agricoles,

l'Italie - l'énergie éolienne

l'Espagne - l'énergie solaire.

La première étape de la recherche dans les cinq écoles a été réalisée au mois de décembre 2015 et elle a impliqué une étape d'organisation qui a inclus des activités telles que: la popularisation de l'activité dans le cadre de l'école, la sélection des élèves et des professeurs impliqués dans la recherche, la formation des équipes de recherche. Chaque école partenaire a fait son propre plan/programme pour les recherches pour s'adapter à ses horaires, conditions, mais dans le respect des conditions générales prévues dans le Plan général de recherche élaboré au niveau du projet.

Dans l'étape de mise en oeuvre de la recherche (1.01.2016 - 30.04.2016), on a réalisé les activités suivantes :

- l'établissement de la bibliographie nécessaire pour la documentation des élèves; la documentation concernant: les types de ressources et d'énergie existantes, les ressources renouvelables, la situation des ressources renouvelables et non-renouvelables, les solutions efficaces pour l'utilisation des ressources et la protection de l'environnement; l'organisation de visites de documentation ayant comme thème les ressources renouvelables; la participation à des conférences; la réalisation d'une enquête sur les ressources renouvelables; l'organisation de concours et de débats entre les élèves concernant les ressources et la protection de l'environnement; la réalisation des expositions.

Les recherches des élèves ont été dirigées et orientées par les professeurs responsables de cette

tâche dans chaque école; les résultats de la recherche ont été collectés dans le rapport préparé par chaque pays.

Le but de la recherche était d'amener les élèves à prendre conscience de l'importance des ressources régénérables pour la vie humaine, la crise des ressources, l'impact des ressources régénérables sur la vie sociale et économique, le lien entre l'utilisation des ressources et un



**LA DEUXIÈME PARTIE.**  
*Les ressources renouvelables  
et leur situation dans les pays  
partenaires*

## **1. L'utilisation de l'énergie géothermique en Roumanie**

Théoriquement, la Roumanie a un potentiel remarquable en ce qui concerne l'énergie géothermique, étant considérée le troisième pays d'Europe, après la Grèce et l'Italie, dans ce sens. Pratiquement, une seule ville du pays, Beiuș, est basée totalement sur ce type d'énergie pour le chauffage des habitations et a des projets importants pour devenir un véritable centre écologique géothermal. Transgex a comme activité de base l'extraction de l'eau géothermale des forages de profondeur dans la partie ouest du pays. L'eau géothermale est utilisée pour la préparation de l'agent thermique de chauffage et d'eau chaude de consommation à Oradea, Beiuș, Săcueni, ainsi que dans d'autres villes de l'ouest du pays. Vu que l'utilisation de l'énergie thermique n'est pas distribuée de façon linéaire au cours de l'année, une partie de l'excédent d'énergie géothermale est utilisée à présent aussi pour la production d'énergie électrique. C'est une première en Roumanie. Transgex est la première société qui utilise comme source d'énergie renouvelable l'eau géothermale pour la production d'énergie électrique. Dans ce but, Transgex a investi dans la station pilote emplantée à Oradea, dans le quartier Ioșia Nord, à côté du forage 4767. Cette centrale électrique a comme source renouvelable l'eau géothermale de la sonde et produit de l'énergie électrique. En novembre 2012, Transgex a obtenu d'ANRE la licence de producteur d'énergie électrique et depuis février 2013, elle a contracté l'énergie produite et l'envoie dans le réseau électrique qui appartient à la société Electrica Transilvania Nord. L'énergie thermique de l'eau géothermale est utilisée par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur pour l'évaporation du fluide de travail. La détente de celui-ci a lieu dans une turbine qui produit du travail mécanique et, donc, de l'énergie électrique par l'actionnement d'un générateur. La puissance électrique aux bornes du générateur est de 65 kW. La chaleur résiduelle du fluide de travail est récupérée dans un échangeur de chaleur, l'eau résultée étant refroidie dans un condenseur Guntner, modèle ET P/N 11283/1, avec une capacité de 650,8 kW. Le liquide refroidi dans le condenseur est pompé dans l'évaporateur, pour la reprise du cycle. Le fluide organique utilisé est le pentafluoropropane (HFC 245fa) et il n'est pas inflammable, il n'est pas toxique et, libéré dans l'atmosphère, il n'affecte pas la couche d'ozone.

Les ressources géothermales sont utilisées aussi bien dans la ville d'Oradea, que dans le

département de Timiș.

Dans le département de Timiș il y a 42 puits, et certains d'entre eux peuvent avoir 3.000 mètres de profondeur – là où l'eau pourrait avoir plus de 140 degrés – ce qui permettrait aux explorateurs de produire de l'énergie électrique. En outre, à Sâncraiu de Mureș a été inauguré le premier immeuble avec des habitations privées, 20 appartements, construit selon une technologie nouvelle, à structure métallique, et pour le chauffage on utilise des installations de pompes géothermales, qui utilisent la chaleur du sol et ne polluent pas.

Le potentiel géothermal de la Roumanie a été mis en évidence par des forages et des exploitations expérimentales dans les 25 dernières années; il n'est pas spécifique seulement à la région ouest, mais il y a aussi de telles ressources dans d'autres régions du pays. Le taux de succès



des sondes géothermales creusées entre les années 1995 – 2000 à des profondeurs de 1.500 – 3.000 mètres a été de 86% (en fait, seulement deux sondes n'ont pas été productives). L'énergie géothermale produite à présent en Roumanie est utilisée pour le chauffage des maisons, pour l'agriculture (dans des sères), dans des processus industriels et, en un pourcentage plus petit, dans divers autres buts. Aux alentours de la ville d'Oradea, les eaux géothermales sont exploitées depuis 100 ans dans des buts thérapeutiques. La carte géothermale de la Roumanie marque deux types de ressources, conformément à la distribution de la température en fonction de la profondeur:



ressources qui peuvent être utilisées pour l'énergie thermique (températures de 60 – 120 degrés Celsius) et ressources qui peuvent être utilisées pour l'obtention d'énergie électrique (l'eau a une température de plus de 140 degrés, à plus de trois kilomètres profondeur). Le premier type de ressources est spécifique à la Plaine de l'Ouest (Banat, Bihor, mais aussi à Hunedoara), et le deuxième, aux zones Oaş – Gutâi – Țibleș, Călimani – Gurghiu – Harghita.



Beiuș est la seule ville de Roumanie qui fonctionne à présent à l'aide des ressources géothermales pour le chauffage des maisons. Des forages réalisés en 1995 – 1996 ont révélé l'existence d'un gisement riche en eau géothermale à plus de 2.500 mètres de profondeur. A l'aide d'un projet UE, le gisement a été analysé et évalué, ensuite le projet s'est terminé avec une étude de faisabilité effectuée par des spécialistes islandais et allemands. Les choses se sont bien déroulées et, dans la première phase de l'exploitation (un puits), on a connecté au réseau les quartiers d'habitations et les principales institutions de la ville. Les besoins de la ville ont imposé le forage d'un deuxième puits, entre 2002 et 2004. Depuis 2008, une fois qu'on a attiré des fonds européens non-remboursables, la chance du développement durable de la ville de Bihor s'est concrétisée. Jusqu'à présent, 20 millions d'euros ont été investis dans des projets d'implémentation ou en cours d'implémentation, selon les données de la mairie de Beiuș. Annuellement, à Beiuș on consomme plus

de 200.000 Gcal, produits seulement de source géothermique. Sous le nom de „Beiuș, ville géothermale”, les autorités locales ont lancé un projet de 4,3 millions d’euros qui a pour but l’utilisation la plus efficace possible des ressources dont bénéficie la localité. Le projet suppose l’augmentation du confort thermique et de la capacité de production de l’énergie thermique, la création de nouveaux emplois, l’implication du milieu des affaires locales et régionales dans le processus de valorisation des ressources géothermales. En outre, Beiuș s’est proposé de réaliser un parc balnéoclimatérique alimenté par l’eau géothermale. Le parc offrira des cures balnéaires et du tourisme montagneux, mais il mettra à la disposition des visiteurs diverses modalités de passer le temps libre. Il y aura quatre bassins d’eau thermale (standard olympique, pour les enfants, pour le polo, pour l’agrément), des hôtels, des restaurants, en un mot, ce sera un petit oïsis de relaxation et de santé.

Les zones riches en énergie géothermale de Roumanie: La Dépression Pannonique, où la moyenne des températures à 2000 m de profondeur est d’approximativement 127 °C, pouvant arriver jusqu’à 150°C à 3000 m. Cette zone correspond au gradient thermique le plus élevé de Roumanie (5.7 °C /100 m à 2000 m de profondeur).

La plateforme Moesica (La Plaine Roumaine), entre la Vallée de Dâmbovita et la Vallée de l’Olt, où, à 3000 m de profondeur, l’aquifère a des températures de 100-120 °C.

La Dobroudja centrale, au sud de l’alignement Hârșova - Medgidia - Constanta, où les températures à 3000 m sont toujours de 100-120°C.

Il y a aussi la zone des montagnes Gutâi-Tibles et la Dépression Ciuc, les deux dans les Carpates Orientales, avec des roches très chaudes et „sèches”, qui ne sont pas traversées par des eaux souterraines, situées à des profondeurs convenables pour l’exploitation (températures de 150 °C à 3000 m).

## **2. L'utilisation du bois – énergie en Pologne**

En Pologne, l'un des composants de base de la biomasse est le bois et les déchets de bois. Le bois utilisé pour la combustion est un matériau entièrement reproductible par la nature. Sa masse arrive sans aucune conséquence négative pour l'homme et l'environnement. On peut facilement dire que la fabrication naturelle du bois est faite dans le processus de la photosynthèse, c’est-à-dire elle est faite gratuitement par la nature. La seule contribution humaine tout au long de ce processus consiste à réaliser les traitements dans la production des plants, l'entretien, la récolte et la transformation du bois. Et la quantité de dioxyde de carbone et d'autres produits dérivés du processus de combustion est égale à la quantité absorbée par l'arbre croissant. Ce constat est d'une importance

primordiale si l'on parle de la possibilité de la protection de l'environnement et de la nature.

On a constaté que le nombre de foyers utilisant le bois en Pologne est en pleine croissance. Le nombre de foyers qui utilisent le bois comme principale et la deuxième source d'énergie augmente. De plus en plus, dans les maisons unifamiliales nouvellement créées, on installe une cheminée à bois et augmente ainsi la quantité de biomasse brûlée. En conformité avec les règlements de l'Union européenne d'ici à 2020 en Pologne, la quantité d'énergie renouvelable devrait atteindre 15% de la consommation finale d'énergie. L'une des sources d'énergie le plus facilement disponible est justement le bois. La biomasse selon la loi polonaise ne peut pas contenir des impuretés et des composants mécaniques à savoir: des pierres, des morceaux de métal. La biomasse utilisée pour le carburant doit aussi être exempt de composés organiques qui contiennent du chlore, des métaux lourds et des conservateurs. Au bois utilisé pour alimenter en Pologne appartient le plus souvent bois rond, copeaux de bois et bois déchiqueté.

Au sein du projet nous avons élaboré tous les types de bois en copeaux et déchiquetés, et comme exemple, nous décrivons quelques-uns d'entre eux qui nous ont particulièrement intéressés.

#### Les copeaux de bois



Les copeaux de bois est la matière première du bois, fragmentée en utilisant déchiqueteuses. Une autre utilisation de copeaux de bois en Pologne est la production de panneaux de particules et de la cellulose. Pour produire des copeaux de bois on utilise la matière première de bois avec des défauts

visibles, à savoir: courbure, bleuissement, carbonisation, pourriture et bois attaqué par des insectes. On peut utiliser des conifères et des feuillus pour produire des copeaux de bois. Egalement on peut faire des copeaux de bois avec le bois de saule. Le plus grand problème avec l'utilisation de copeaux de bois est le séchage adéquat. Insuffisamment secs, ils peuvent prendre feu facilement car ils se chauffent rapidement. Le foin et la paille se comportent de la même façon que des copeaux de bois. C'est pourquoi, lorsqu'ils sont stockés, ils ne doivent pas être entreposés dans des pièces fermées (dans les caves, par exemple) mais dans des lieux bien aérés et secs. On utilise pour cela des locaux sous le toit mais avec des côtés ouverts. En outre, on ne peut pas en former de hauts tas, les plus optimaux sont jusqu'à 7 m de hauteur. Avec un tel stockage des copeaux de bois obtenus à partir de bois de la forêt avec une humidité de 70%, en 3 mois il atteint l'humidité optimale pour le stockage de 35%. Les copeaux de bois, malgré le fait qu'ils sont un carburant peu précieux, de basse densité (ce qui rend difficile le transport et le stockage de ceux-ci) ils sont utilisés de plus en plus souvent. Ils sont avant tout faciles à obtenir, relativement pas chers, mais surtout ils sont respectueux de l'environnement d'où leur popularité et l'universalité de l'utilisation dans les fours des foyers, dans l'industrie énergétique et dans des scieries pour le séchage du bois de la construction.

#### Les sciures



Les sciures sont des déchets fins de forme de poussière obtenus au cours de la transformation du bois

à presque toutes les étapes de son traitement. Elles représentent environ 10% du bois transformé en scieries. Le niveau de l'humidité des sciures va de 6-10% à 45-65%, ce qui prouve qu'il est très diversifié. Tout cela dépend de la teneur en humidité du bois à partir duquel elles sont dérivées. Avec l'humidité de 5 à 15% le contenu de la cendre dans la sciure est de 0,5% seulement, ce qui veut dire que les sciures de bois dans le processus de combustion sont brûlées presque complètement. Malheureusement, la sciure de bois est très sensible à l'humidité, elle est alors difficile à enflammer. En outre, elle est souvent infestée par des champignons, par exemple : *Fomes fomentarius* – alors la valeur calorifique de la sciure de bois présente un déclin rapide. Les sciures, ainsi que les copeaux de bois peuvent s'enflammer elles – mêmes dans le processus de combustion spontanée. En dépit de ces inconvénients, les sciures de bois sont couramment utilisées pour brûler comme combustible dans des fours. Elles peuvent être brûlées dans un processus continu ou cyclique. Alors, les chaudières sont équipées de grands entrepôts où sèchent les sciures de façon continue ou périodique et d' où sont nourris les fours. Cette façon d'utiliser la sciure est fréquente dans les scieries ou les grandes usines de bois d'œuvre. De la sciure de bois on produit des briquettes et des granulés qui sont largement utilisés dans les habitations.

## Pellet



Le terme anglais « pellet » signifie « granulé ». Les granulés de bois proviennent essentiellement du compactage de produits connexes de scieries tels que la sciure et les copeaux. Récemment, de plus, on produit des granulés à partir de paille, d'écorce et de bois de saule. Les granulés se présentent sous

la forme d'un cylindre de 6 à 25 mm de diamètre et d'une longueur allant jusqu'à plus de 10 cm. Le pouvoir calorifique des pellets est similaire à celui du bois, mais son taux d'humidité est plus faible que celui du charbon et représente entre 4 et 10%. Cette faible humidité distingue les pellets de la sciure et des copeaux de bois et sa densité favorise un petit volume de stockage. Les granulés sont couramment utilisés dans les fours individuels en raison d'un certain nombre d'attributs. D'une tonne de pellets brûlés il reste environ 4 kg de cendres – le changement de carburant pour les granulés est de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 2,5 kg pour chaque litre d'huile de carburant épargné de cette manière. Deux mètres cubes de bois égale cinq stères de copeaux de bois, ce qui donne 1 tonne de pellets. Pour chauffer une maison individuelle on a besoin d'environ 5-8 tonnes de granulés de bois par an. La consommation dépend de la taille de la propriété, l'isolation appliquée et de l'efficacité du four. De telles caractéristiques indiquent le caractère écologique des granulés de bois et prouvent qu'ils constituent une très bonne source d'énergie.

### L'écorce



L'écorce est le revêtement extérieur du tronc, des branches et des racines des arbres qui est très hétérogène en taille et souvent contaminée par la terre et le sable. L'écorce est un très précieux résidu en termes d'énergie dans l'industrie de bois constituant de 10 à 15% de poids du bois récolté. Une partie des écorces lors du traitement du bois est convertie en sciure. L'écorce doit être coupée avant

de passer à la chaudière avec alimentation par vis. Le broyage de l'écorce est cependant rapide et consomme peu d'énergie. L'écorce peut être brûlée dans des chaudières pour les combustibles écologiques, elle fonctionne aussi bien après avoir été transformée en pellets ou en briquettes. En brûlant l'écorce on peut obtenir de l'énergie thermique qui peut être utilisée pour produire de l'électricité. En brûlant l'écorce nous recyclons certains déchets. La valeur calorifique de l'écorce sèche est comparable et parfois plus élevée (épicéa, bouleau, aulne) que la valeur calorifique du bois. La valeur calorifique de l'écorce se situe à env. 2000 kJ / kg de matière sèche. Le chauffage par la biomasse, entre autre par l'écorce est très rentable, parce que ses prix sont compétitifs. Le seul inconvénient de la combustion de l'écorce c'est que pendant le processus se libèrent des substances nocives telles que: les graisses et les protéines.

### Saule des vanniers

Le genre de saule des vanniers a été créé il y a plusieurs années par le croisement et la sélection de plusieurs variétés de saules. À la suite de ces travaux, on a créé une plante caractérisée par une prise de poids très importante, un pouvoir calorifique élevé et des exigences petites du sol. Des arbustes ou des arbres saules des vanniers atteignent même jusqu'à 10 mètres de haut. Des branches longues poussent d'un tronc court. Les rameaux, jaunâtres ou rougeâtres, portent des feuilles lancéolées un peu ondulées, glabres sur la face supérieure et soyeuses sur la face inférieure (les soies confèrent à cette face une teinte argentée). Les feuilles ont des queues courtes, elles sont très étroites et peuvent atteindre jusqu'à 20 cm de long et 1 cm de large. Le bord des feuilles s'enroulent. Elles sont vert foncées sur la partie supérieure avec une rayure jaune au milieu. La partie inférieure des feuilles est soyeuse, de couleur blanche. Les inflorescences possèdent une forme cylindrique d'au moins 3 cm de longueur.

Les exigences climat – sol où pousse le saule sont les suivantes. Le sol doit être humide, de préférence près des réservoirs d'eau ou cours d'eau. Le pH du sol doit être compris entre 5,5 et 7,5 pH.



La croissance du saule est très élevée. Dans la première année il devrait atteindre une hauteur de 2-3 mètres. La récolte devrait être au niveau de 35 tonnes / hectare. Dans la deuxième année, les plantes atteignent une hauteur de 5-6 mètres et donnent 70-80 tonnes / hectare. Dans la troisième année, les plantes atteignent une hauteur maximale d'env. 8-10 mètres et se développent essentiellement sur l'épaisseur. La récolte dans le système de trois ans atteignent 90-120 tonnes par hectare. Les avantages de l'utilisation du saule comme combustible c'est principalement la limitation à zéro de l'émission de CO<sub>2</sub>, car avec une augmentation le saule aspire du dioxyde de carbone et le convertit en oxygène qui nous compense les processus de combustion. Pendant ce processus se produit une quantité minimale de cendres, plusieurs fois moins que pendant la combustion du charbon et du coke. La cendre est peu néfaste car elle ne dispose pas de grandes quantités de soufre. Le saule est également une excellente alternative pour les agriculteurs qui possèdent de faibles sols alluviaux qui ne conviennent pas à des cultures agricoles. Le saule énergétique peut être utilisé également pour la réhabilitation de terrains dégradés. Grâce à une tolérance élevée du saule pour la modification du pH et une grande efficacité des semis il peut être planté dans les zones où le sol est endommagé. De plus, le prix du saule est également faible par rapport au prix du charbon, du pétrole ou du gaz. Il est utilisé dans les ménages, ainsi que dans les centrales électriques. Parmi les inconvénients de saule se trouve la haute teneur en eau qui va jusqu'à 50%. Cela provoque beaucoup de problèmes et d'inconvénients à savoir: le transport non rentable et une grande consommation de chaleur pour le séchage des matières premières. Le saule obtient une énorme quantité d'eau de l'écosystème, d'où la plantation de saule peut conduire à la pénurie temporaire d'eau dans des écosystèmes. L'inconvénient pour les utilisateurs



à domicile du saule comme combustible est la corrosion rapide des chaudières pour brûler le saule. Ceci est dû au fait que le saule contient de grandes quantités de chlore qui est corrosif en combinaison avec de l'eau et à haute température.

### **3. Les ressources agricoles en France**

#### **A. L'implantation d'une haie agro-écologique sur un verger d'agrumes**

La mise en place d'une haie agro-écologique sur une parcelle de clémentiniers de l'exploitation du lycée agricole de Borgo.

Il s'agit d'une expérimentation réalisée en partenariat avec, notamment, l'INRA de San Giuliano, l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC), le Centre Permanent pour l'Initiative à l'Environnement (CPIE) Golo-Marana, l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB), la Chambre d'Agriculture de Haute-Corse.

- Pourquoi le lycée agricole de Borgo s'est-il engagé dans une telle démarche?

Le lycée agricole de Borgo, via son exploitation agricole, adhère depuis 2008 au plan Ecophyto 2018. Il s'agit d'un plan qui vise à réduire progressivement l'utilisation des pesticides en France tout en maintenant une agriculture économiquement performante. Cette initiative a été lancée à la suite du Grenelle Environnement. Le plan est piloté par le Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.

Le lycée a déjà adopté sur certaines parcelles de son verger de clémentiniers la lutte biologique et la lutte intégrée (lutte raisonnée). Il souhaite aller plus loin en implantant une parcelle intégralement conduite en bio au sein de laquelle la haie agro-écologique trouverait tout son sens.

- Pour quels objectifs?

Les objectifs de cette expérimentation sont multiples :

- il s'agit, dans un premier temps, de constituer un réservoir de faune auxiliaire susceptible de lutter contre les principaux ravageurs des clémentiniers et, par conséquent, de limiter l'emploi de pesticides l'origine de la pollution des sols et de l'eau

- dans un deuxième temps, un suivi de la faune auxiliaire présente doit être réalisé via des observations et des comptages. Les données récoltées seront transmises aux agrumiculteurs afin qu'ils reproduisent la démarche au sein de leurs exploitations agricoles. Ainsi, l'exploitation du lycée participe à la constitution d'un vaste réseau de fermes pilotes pour mutualiser les bonnes pratiques agricoles

- enfin, cette expérimentation vise à intégrer les élèves de Baccalauréat technologique «Sciences et Technologies de l'Agronomie et du Vivant», option «Aménagement et Valorisation des Espaces» dans cette démarche afin qu'ils appréhendent, grandeur nature,

une démarche d'aménagement avec ses questionnements (quels problèmes, quels responsables, quels acteurs, quelles motivations, quels enjeux, quels objectifs, quelles actions, quels moyens, quels suivis) et sa mise en oeuvre concrète sur le terrain. Ainsi les futurs aménagistes de demain auront acquis une méthodologie transposable à la multiplicité des problématiques inhérentes à l'aménagement et la valorisation des espaces.

L'intégration des élèves dans le projet

Les élèves de 1ère STAV doivent, dans le cadre de leur cursus, réaliser un stage collectif d'Enseignement d'Initiative Locale (EIL) d'une durée de 30 heures au cours duquel ils sont amenés à réfléchir au solutionnement d'une problématique liée à l'aménagement et à la valorisation des espaces.

Le thème retenu depuis deux ans est la mise en place d'une haie agro-écologique sur une parcelle de clémentiniers de l'exploitation du lycée agricole de Borgo.

Au cours de ce stage, en prenant appui sur l'étude de documents scientifiques et techniques fournis par les enseignants, les élèves sont amenés à réaliser des choix sur :

- le lieu d'implantation de la haie
- les ravageurs ciblés
- les auxiliaires à favoriser
- les espèces végétales à planter
- le schéma de plantation à adopter
- la technique de paillage à employer

et à mettre en oeuvre ces choix en participant à la plantation de la haie agro-écologique sur le terrain.

## **B. La gestion de l'enherbement d'un verger d'agrumes par l'utilisation de moutons d'Ouessant**

Le Centre l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) de Corse représente la première force de recherche dans le domaine agronomique de la Région Corse, associé au CIRAD (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) présent sur l'implantation de San Giuliano. Dans le domaine de la recherche et de l'enseignement, l'INRA et le CIRAD développent au niveau local des collaborations très fortes avec l'Université de Corse, une première convention ayant été signée dès 1989. Depuis, la structuration de ce partenariat s'est renforcée avec une nouvelle convention cadre, la constitution de la Fédération de Recherche « Environnement et Société » UCPP-CNRS-INRA, et la reconnaissance des unités de recherche du Centre au sein de l'École Doctorale. En ce qui concerne la relation au monde socioprofessionnel,

l'INRA a toujours été très présent auprès des différents acteurs du développement et des agriculteurs. Ceci est lié à l'histoire et aux missions confiées aux unités de recherche dont les problématiques de recherche ont toujours été en lien direct avec le développement des filières agricoles principales de l'île : l'agrumiculture pour le site de San Giuliano et l'élevage pour l'unité de Corte.

C'est sur la côte Nord-Est de la Corse que l'Institut National de la Recherche Agronomique a installé à partir des années 60 une remarquable collection d'agrumes, probablement la plus belle et la plus complète au monde. Oranges, citrons, clémentines, pamplemousses, mais aussi bergamotes, calamondins, kumquats, cédrats, citrons caviar ou encore mains de Bouddha. On cultive ici pas moins de 800 variétés d'agrumes sur 13 hectares de vergers. En tout, plus de 5000 plantes, arbres ou arbustes, à fruits comestibles ou non, stars des étals ou raretés méconnues.

Depuis peu, le site accueille des moutons d'Ouessant (l'île d'Ouessant dans le Finistère). Ceux-ci ont été tout d'abord sélectionnés pour leurs caractéristiques particulières. En effet, le mouton d'Ouessant est le plus petit mouton au monde, peu productif et peu prolifique, avec un seul agneau par portée. Il est toutefois rustique, et sa petite taille lui confère un rôle de «tondeuse écologique» dans les parcs et jardins. Il est donc intéressant comme animal d'agrément pour entretenir les parcs et jardins. Le cheptel présent sur le site est d'environ 30 moutons. C'est la plus petite race ovine au monde, avec une taille au garrot de 0,40 à 0,46 m pour les femelles et 0,42 à 0,49 m pour les mâles, pour un poids de 11 à 16 kg pour les brebis et 13 à 20 kg pour les béliers. Leur présence sur le site n'a pas pour objectif d'accroître le cheptel et de développer la race mais concerne uniquement le pâturage ce qui permet donc de limiter l'utilisation des machines pour débroussailler et donc de ce fait de limiter la pollution. De part leurs poids, leur ration alimentaire se limite au désherbage (sauf période mise bas) et donc n'engendre pas de coût supplémentaire en dehors de l'achat et le cheminement vers l'île. Cette méthode totalement naturelle permet ainsi de lutter pour la protection de l'environnement sans dénaturer le site et surtout en apportant un aspect agricole qui, si cela s'avère rentable sur le long terme, pourrait permettre à certains agriculteurs d'avoir leur propre verger et un système de désherbage totalement sain pour l'environnement. Cette expérimentation est ainsi installée sur une petite parcelle du site de l'INRA afin de pouvoir étudier plus minutieusement les besoins requis et surtout l'efficacité d'un tel procédé.



Les élèves ont pu voir ce procédé lors d'une visite sur le site, ils ont pu ainsi prendre conscience de l'utilisation de certaines ressources agricoles dans le cadre du développement durable et ont donc été formés sur le lien entre l'utilisation de ressources et un environnement sain.

### **C. L'implantation en zone inondable de certaines cultures fourragères**

En agriculture, l'eau est une ressource indispensable, l'irrigation est donc nécessaire pour répondre aux besoins des plantes.

Face à la rareté de la ressource et à la montée en puissance de l'agriculture intensive, l'irrigation a perdu son image positive bien qu'elle produise près de 40% de l'alimentation mondiale sur moins de 20% des surfaces agricoles. Pourtant, les premiers effets du changement climatique se font déjà ressentir avec l'apparition d'épisodes de sécheresse estivale plus importants et plus fréquents ainsi qu'une baisse de précipitations dans toute la Corse y compris en montagne.

L'eau devient de moins en moins accessible. C'est pour cette raison que les agriculteurs essaient de recycler l'eau de diverses façon afin d'en réduire leur consommation.

Plusieurs méthodes ont été trouvées telles que :

- l'irrigation par écoulement de surface : aussi appelée irrigation gravitaire qui consiste à distribuer l'eau par le biais de canaux et de rigoles sous l'effet de la gravité
- l'irrigation par aspersion : cette irrigation se réalise dans le cadre d'un système d'arrosage intégré ou enterré
- l'irrigation par micro aspersion : le principe est le même que pour l'irrigation par aspersion, mais de façon plus localisée. La micro-aspersion est plus économe en consommation d'eau

– la micro irrigation : c'est une irrigation au goutte à goutte

Malgré ces différentes irrigations, les agriculteurs en Corse sont confrontés au même problème : le manque d'eau. Certains ont donc opté pour une irrigation naturelle, pour cela ils ont donc semé certaines cultures sur des zones humides et inondables afin de bénéficier d'une irrigation naturelle. En effet, semer sur des zones inondables permet aux cultures de bénéficier du surplus d'eau présent dans le sol. Même en période de sécheresses, la plante est moins menacée par le manque d'eau car la parcelle reste humide, Cette irrigation présente plusieurs points forts car elle ne demande aucun investissement en matériel d'irrigation et l'eau est purement naturelle et ne subit aucun traitement chimique. Cependant, celle-ci reste risquée car en cas de sécheresse prolongée et inhabituelle, la parcelle inondable pourrait ne plus avoir aucune ressource en eau pour la plante ce qui serait catastrophique pour la culture et pour les rendements attendus des éleveurs.



Les élèves ont effectué des recherches sur ce procédé et ont eu dans leur cursus des cours qui leur ont permis d'obtenir de nouvelles informations sur ce processus. Ils sont donc ainsi formés à l'utilisation des ressources naturelles agricoles mais également sensibilisés à l'importance d'un environnement agricole sain car dans ce cas précis l'eau ne subit aucun traitement chimique. Les élèves sont ainsi formés afin de devenir de futurs agriculteurs qui ont une bonne connaissance de la gestion des ressources naturelles.

#### **D. L'épandage de matière organique telle que le fumier sur les cultures**

Durant leur scolarité les élèves sélectionnés sont amenés à étudier différents procédés naturels qui

permettent de protéger l'environnement dans le cadre de leurs futurs métiers. C'est ainsi que nous avons effectué des recherches sur ce thème, complétées par des cours théoriques, afin que leurs connaissances dans ce domaine soient les plus complètes possible.

A partir des années 90, la prise en compte par les États de la préservation de l'environnement, va opérer un changement radical dans l'approche des agro-systèmes en ce qui concerne :

- l'importance du sol qui est considéré (en fait réaffirmé) comme partie intégrante et vitale de la biosphère
- l'objectif à atteindre qui n'est plus la « maximisation » du rendement, mais son « optimisation » qui prend en compte la quantité et la qualité des récoltes et la protection de l'environnement.

Les acquis de la recherche agronomique sur la gestion des matières organiques et la maîtrise de l'azote (notamment la réduction des pertes d'azote) dès les années 70, ont pu être très rapidement mis en cohérence et valorisés au profit de cette nouvelle approche pour une agriculture durable respectueuse de l'environnement. Ce que l'on appelle matière organique (MO) est celle qui entre dans le sol (fumures et amendements). Celle qui constitue l'humus du sol plus généralement appelée matière organique des sols (MOS), est fabriquée par les êtres vivants (végétaux, animaux, champignons et autres décomposeurs dont les micro-organismes).

La matière organique du sol remplit de nombreuses fonctions en faveur des cultures, la fonction nutritionnelle en premier, mais d'autres également, potentiellement importantes dans le cadre d'une intensification écologique, telles que la structure du sol.

La qualité de la MO (essentiellement sa composition biochimique) est un facteur prépondérant de son efficacité agronomique. Pour de nombreuses MO (par exemple résidus de récoltes, fumiers et déchets urbains) la transformation par compostage est nécessaire pour en améliorer la qualité.

En Corse, les agriculteurs utilisent beaucoup le fumier comme engrais naturelle afin de maintenir une fertilité de qualité et enrichir leurs terres.

Il existe plusieurs types de fumiers :

- les fumiers végétaux (engrais verts)
- les fumiers animaux
- le contenu de la panse des ruminants abattus

Les fumiers animaux restent les plus utilisés par les agriculteurs. La majorité des engrais animaux se trouve dans les matières fécales des mammifères herbivores et des volailles ou dans des matériaux végétaux (souvent de la paille) utilisés comme litière pour les animaux et qui sont alors très mélangés à leurs matières fécales et à leurs urines. On n'emploie pas le fumier dès sa sortie des bâtiments, ce fumier frais risquerait d'endommager les plantes en « brûlant » le système racinaires en particulier à cause de l'urine. Il doit être composté pendant

au moins 6 mois dans de bonnes conditions avant d'être épandu sur les cultures.

→ Les fumiers de cheval ou d'ovin sont des « fumiers chauds » adaptés aux terres argileuses. On les étale et on attend, on dit qu'ils « chauffent le sol ».

→ Les fumiers de porcs et de bovins sont des « fumiers froids » adaptés aux sols siliceux et calcaires. Ils se dégradent lentement. Les apports doivent se faire en automne-hiver pour le printemps suivant.

→ Les fumiers de volailles sont d'excellents fertilisants à actions rapides. Ils peuvent être mis en même temps que les semis ou plantations. Leur faible quantité nécessaire (3 tonnes/ha) permet d'éviter une sur-concentration de matière organique problématique. En effet, toutes les matières organiques en dégradation se traduisent par des effets anti-germination et /ou des inhibitions de croissance.

Le fumier est utilisé depuis des siècles comme produit fertilisant dans l'agriculture, du fait de sa richesse en azote et autres nutriments facilitant la croissance des végétaux. C'est un amendement de valeur et un engrais à faible concentration (comparé aux engrais chimiques). Il ne contient en effet en moyenne que 4 à 30 kg/tonnes des minéraux nécessaires à la croissance des plantes. En revanche, il a une valeur irremplaçable comme amendement humique, comme ensemencement microbien et comme générateur d'enzymes.

L'utilisation de fumier est bénéfique pour les agriculteurs et pour l'environnement en général, cependant, certaines précautions sont à prendre. En effet, certains fumiers peuvent contenir des contaminants, notamment des hormones, antibiotiques et pesticides résiduels, des organismes pathogènes et des métaux lourds.

Le compostage aérobie à température élevée éliminant beaucoup de contaminants, il est recommandé lorsqu'une faible contamination organique est suspectée. Les éleveurs doivent faire preuve d'une surveillance importante, car des travaux de recherche ont démontré que les bactéries *Salmonella* et *E.Coli* semblent survivre au processus beaucoup mieux que prévu. Le risque de transmission de maladies humaines décourage l'utilisation du fumier frais en tant que fertilisant à épandre avant les semis ou la plantation ou en bandes latérales dans les cultures maraîchères, surtout si les produits de récolte sont fréquemment consommés crus.

La décomposition du fumier génère de la chaleur, et il n'est pas extraordinaire que ce dernier s'embrase spontanément lorsqu'il est stocké en tas massif. Une fois qu'une telle masse de fumier est en feu, elle pollue l'air sur une très grande surface, et requiert des efforts considérables pour s'éteindre. Les agriculteurs doivent s'assurer que les piles de fumier frais ne deviennent pas excessivement grosses. Le risque de combustion spontanée est très faible sur des petits tas.

#### **4. L'énergie éolienne en Italie**

L'Italie n'est pas un pays particulièrement adapté pour l'énergie éolienne, car il y a des chaînes montagneuses et les mers sont fermées, mais dans le sud de l'Italie le vent souffle de façon constante et continue et en effet les principaux parcs éoliens italiens sont principalement dans la région des Pouilles.

Dans l'Italie du centre-nord, il y a vraiment peu de parcs éoliens et ils ne peuvent pas être visités; pourtant, le centre éolien de Cima Mutali, le plus proche de Fano ('environ 100 km), est ouvert et facilement accessible.

La centrale éolienne de Cima Mutali est formée par deux éoliennes de 750 KW chacune de puissance installée. Le fabricant est la société danoise NEG-Micon qui est l'un des plus grands fabricants au monde d'éoliennes. Actuellement, les installations sont gérées par la société australienne Renvico qui les a achetées de la italienne Sorgenia, la société n'existe plus.

Le principe de fonctionnement des éoliennes est simple: l'énergie cinétique du vent est collectée par les lames qui tournent dans un mouvement de rotation. Cette rotation génère un courant électrique à basse tension et un transformateur augmente la tension des valeurs de distribution. Toute une série d'instruments de mesure et de contrôle assure la bonne position par rapport au vent, elle démarre et arrête la production et met tout le système dans une position de sécurité en cas de trop de vent.





Le considérable vent de Cima Mutali ( 9 m / s moyen annuel) permet une production annuelle moyenne de 3,339,691 kWh par an. La puissance et la production annuelle couvre les besoins en électricité de 1335 familles.

Les avantages de l'énergie éolienne sont les suivantes: émissions évitées, faibles coûts de production et de l'environnement, emploi, décentralisation de la production d'électricité, l'amélioration des zones défavorisées.

## **5. L'énergie solaire en Espagne**

L'énergie solaire en Espagne est une source d'énergie électrique renouvelable qui se trouve en phase de développement, installation et utilisation. On peut la classer en deux types principalement: l'énergie photovoltaïque et la thermosolaire. L'Espagne est un des pays de l'Europe avec plus des heures solaires; à ce motif il faut ajouter les compromis européens d'installation des énergies renouvelables, ainsi comme la convenance stratégique de diminuer la grande dépendance énergétique de l'extérieur et augmenter l'autonomie énergétique.

Tout cela a contribué au fait que l'Espagne fut d'abord l'un des premiers pays du monde en matière de recherche, développement et utilisation de l'énergie solaire. Depuis quelques années, l'Espagne a été la meilleure puissance photovoltaïque. Tout cela a aidé l'Espagne à investir dans la recherche sur l'énergie solaire, mais maintenant, par des intérêts économiques de l'industrie de l'énergie, l'investissement est au point mort et est pénalisé par une consommation d'énergie solaire d'impôt. En 2013, l'énergie solaire a produit plus d'électricité que le gaz. La puissance installée d'énergie solaire-thermosolaire en Espagne a réussi 2300 MW à 2014.

En Janvier 2012, le gouvernement a approuvé le décret ordonnant la suspension indéfinie des quotas de régime spécial de l'énergie, les procédures à savoir pré-allocation et des incitations économiques pour les nouvelles installations de kits fotovoltaïques et d'autres énergies renouvelables. La mise en œuvre du décret a signifié que les nouvelles centrales fotovoltaïques non inscrites dans les quotas ne reçoivent aucune prime, si bien, elles pourront vendre l'énergie au prix du marché.

Il y a beaucoup d'entreprises qui installent des panneaux solaires en Espagne. À Elda (Alicante), la



société COVIMED, par exemple, vend de tels panneaux et collabore également avec de nombreuses ONG, puisque cette société est le distributeur officiel. Cette entreprise installe une énergie respectueuse de l'environnement et collabore dans les pays qui ont de difficultés.

Covimed combine les dernières technologies avec la conception, la qualité et le prix sans concurrence. Il est soutenu par des centaines de clients, des instituts internationaux de technologie et est le fournisseur régulier autorisé des Nations Unies, l'UNESCO, la FAO, le HCR et UNGM

COVIMED SOLAR est une société avec une forte vocation environnementale dans tous les produits

d'éclairage à énergie solaire liés, visent à un développement durable à travers la fabrication de lampadaires solaires. C'est un fabricant de lampes solaires et de l'équipement d'éclairage solaire, reconnue comme un fournisseur autorisé pour l'ONU et ses divers organismes (HCR, UNESCO, FAO, chignon.). Ses lampadaires solaires et ses kits d'éclairage SOLAIRE COVIMED se sont installés dans les camps de réfugiés, des projets de coopération, la santé, l'éducation, l'équipement. Covimed est distributeur et travaille pour des ONG nationales et internationales (Soudan du Sud, les gens du Nord Soudan sahraoui, Benim).

Cette entreprise a des produits d'éclairage solaires conçus pour la coopération internationale et développe des lampadaires solaires, éclairage kits autonomes, des kits d'éclairage pour une utilisation individuelle et familiale ; il faut dire que cette société est le fournisseur autorisé des NATIONS UNIES.

Son kit l'éclairage solaire avec charge portable Gaudí, par exemple, fonctionne avec un chargeur mobile, une lampe portable y un USB. C'est un kit pour les camping, la montagne et pour des projets de coopération.

Le projecteur compact solaire créé par cette entreprise a un contacteur twilight, un éclairage réglable, une connexion au mur ou post et un Post Option. Entre les applications, on trouve : l'éclairage des affiches publicitaires, les campings et les projets de coopération. Il y a aussi des systèmes autonomes solaires qui s'utilisent pour le logement et le colportage. Ils réalisent de nombreux projets (études acoustiques, de la faune, de la mobilité, de l'équité, études de paysage, permis environnementaux, etc.).

L'énergie solaire est une énergie renouvelable. On peut parler de deux types d'énergie solaire:

- L'énergie solaire thermique.
- L'énergie photovoltaïque

L'énergie solaire thermique exploite la chaleur générée par le soleil quand s'applique à l'eau chaude et le chauffage de la maison.

Avantages de l'énergie solaire thermique:

- Eau chaude pour cette obtention de la consommation domestique ou industrielle.
- Chauffage.
- Piscines - chauffage tout au long de l'année.
- Facilité et confort.



L'énergie solaire photovoltaïque est une source d'énergie qui produit l'électricité à partir de sources renouvelables, obtenues directement à partir du rayonnement solaire. Ce type d'énergie est utilisée pour fournir des abris ou des maisons isolées à partir de l'alimentation électrique et la production d'électricité à grande échelle à travers des réseaux de distribution. Entre 2001 et 2015, il y a eu une croissance exponentielle de la production d'énergie photovoltaïque, doublant approximativement tous les deux ans. Pour le chauffage des maisons individuelles, les photons plaques de lumière sont absorbés et les électrons émis sont captés à produire un courant électrique utilisable, le système peut stocker de l'énergie pour la nuit ou nuageuses jours. Les panneaux solaires photovoltaïques sont connectés au réseau.

Les avantages de l'énergie solaire photovoltaïque sont les suivants: rapidement et avec peu de

**LA TROISIÈME PARTIE.**

L'Europe en raison de son emplacement, la configuration de la côte et la structure géologique présente d'énormes différences dans l'accès aux sources d'énergie. Par conséquent, les pays de l'Union européenne utilisent différentes sources d'énergie. À l'échelle mondiale, la plupart consomment des combustibles fossiles (45,5%).

En 2013 l'énergie primaire produite dans l'UE-28 provenaient de diverses sources, dont le plus important en termes de l'action a été l'énergie nucléaire (28,7% de la production totale). Près d'un

quart de la production totale d'énergie primaire dans l'UE-28 provenaient de sources d'énergie renouvelables (24,3%), tandis que la part des combustibles solides (19,7%, principalement du charbon) s'est élevée à près d'un cinquième, et le gaz naturel un peu moins, soit 16,7%. Le pétrole brut représente 9,1% du bilan énergétique de l'UE.

La demande des pays de l'UE pour l'énergie continue à croître, cependant, la production d'énergie primaire à partir du charbon, lignite, pétrole et gaz naturel diminue. Dans la dernière période de l'énergie nucléaire, il en résulte une situation dans laquelle répondre à la demande de l'UE est de plus en plus dépendant des importations d'énergie primaire. En 2013 l'importation d'énergie primaire par l'UE-28 est élevée à environ 909 millions de tonnes d'équivalent pétrole plus que son export. Les plus gros importateurs nets d'énergie primaire étaient généralement les Etats membres de l'UE les plus peuplés, à l'exception de la Pologne (où il y a encore des réserves de charbon indigènes). Depuis 2004 le seul exportateur net d'énergie primaire parmi les Etats membres de l'UE était le Danemark. Toutefois, en 2013 les importations danoises de l'énergie ont dépassé les exportations, et donc il n'y avait plus les États membres de l'UE qui soient exportateurs nets d'énergie. Les plus gros importateurs nets par rapport au nombre d'habitants étaient en 2013 le Luxembourg, Malte et la Belgique. Cette situation n'est pas améliorée par le fait que la production d'énergie primaire à partir de sources renouvelables augmente. Cette croissance est stable et reste à un niveau similaire pour la plupart de la période allant de 2003 à 2013, considérant qu'en 2011. est légèrement diminué. Au cours de ces décennies la production d'énergie à partir de sources renouvelables a augmenté d'un total de 88,4%. Les niveaux de production d'énergie primaire à partir d'autres sources au cours de cette période ont diminué, les plus fortes baisses ont été enregistrées pour le pétrole brut (-54,0%), le gaz naturel (-34,6%) et les combustibles solides (-24,9%), et légèrement plus petites dans le cas de l'énergie nucléaire (-12,0%).

Les types de l'énergie renouvelable sont les suivants:

- l'énergie de l'eau
- l'énergie éolienne
- conversion de l'énergie photovoltaïque (solaire)
- conversion photothermique (capteurs solaires)
- la thermolyse de l'eau
- l'énergie issue de la biomasse
- l'énergie du biogaz
- l'énergie des vagues et des marées
- l'énergie géothermique

L'utilisation de différentes sources dépend des conditions naturelles du pays concerné.

## **Ressources naturelles d' Espagne, France, Pologne, Roumanie et Italie**

### **ESPAGNE**

L'Espagne ne dispose pas de grandes ressources énergétiques. Les gisements de charbon ne peuvent pas satisfaire, dans leur intégralité, les petits besoins. En outre, le pétrole est presque entièrement importé. Cependant, la position de ce pays en Europe du Sud le prédispose au groupe des pays utilisant le rayonnement solaire pour produire de l'électricité et le chauffage de l'eau. De plus, un long littoral fait qu'en Espagne il y a de très bonnes conditions pour le développement de l'énergie éolienne, et des différences significatives en hauteur au-dessus du niveau de la mer font que l'énergie hydraulique des rivières et des fleuves peut être utilisée avec succès.

### **FRANCE**

La France dispose d'importants gisements de charbon, cependant, en raison de la faible rentabilité la plupart des mines ont été fermées. Cependant, le précieux charbon à haut pouvoir calorifique est toujours extrait en Lorraine, le nord-est de la France. Les dépôts du pétrole et du gaz naturel commencent à manquer et leur extraction est en constante diminution. De très importantes ressources naturelles de la France constituent les dépôts d'uranium utilisés dans les centrales nucléaires. L'agriculture qui prospère bien crée en fait beaucoup de bio-déchets utilisés par les centrales électriques. Une autre source d'énergie renouvelable est le vent, en particulier au large de la côte de la mer du Nord et le rayonnement solaire dans le sud. Le réseau des rivières et des fleuves permet d'utiliser l'énergie de l'eau.

### **POLOGNE**

La principale source d'énergie en Pologne est la houille extraite dans les deux bassins houillers. En outre, la Pologne dispose de gisements de lignite, de petits gisements de pétrole et de gaz naturel. Les gisements de pétrole et de gaz naturel ne sont pas significatifs, cependant, la recherche de gaz de schiste continue. L'agriculture et la sylviculture sont la source de la biomasse. Sur la côte et dans la montagne, il y a de très bonnes conditions de vent. Sur la plaine les conditions de vent sont moins favorables, cependant, il y a encore la possibilité de créer l'énergie éolienne. La plupart des cours d'eau ne sont pas réglementés et sont précieux en termes de nature, par conséquent, le développement des centrales hydroélectriques est difficile. L'ensoleillement annuel moyen n'est pas propice à des installations industrielles utilisant le rayonnement solaire.

### **ROUMANIE**

En Roumanie, il existe de nombreuses ressources minérales: le pétrole, dont les ressources seront épuisées dans les dix ans à l'extraction actuelle, le gaz naturel (on estime que les réserves confirmées seront épuisées dans 10 ans), le lignite et le charbon. La zone principale de leur présence est le Plateau Transylvain et la région des Carpates. Les ressources non conventionnelles d'hydrocarbures en Roumanie restent non diagnostiquées. Une source importante d'énergie est l'uranium extrait dans les mines autochtones. Les caractéristiques physiographiques du pays favorisent l'utilisation des cours d'eau pour la production d'électricité. De plus la montagne et la côte de la mer Noire permettent d'utiliser l'énergie éolienne.

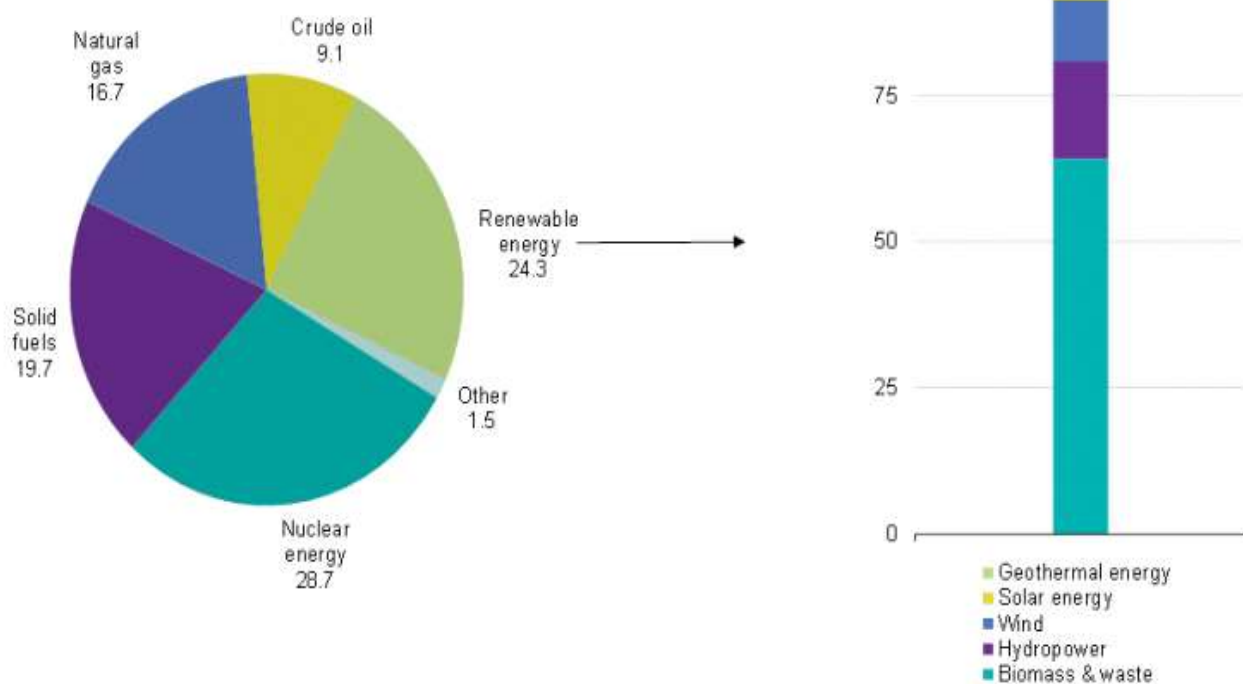
## ITALIE

L'Italie est un pays riche en diverses ressources et de minéraux naturels, qui, cependant, ne répondent pas aux besoins croissants de l'économie. L'extraction de divers types de charbon disparaît actuellement et elle est réalisée principalement en Sardaigne, en outre est réalisée l'extraction de lignite. La découverte, après la Seconde Guerre mondiale, du pétrole et du gaz naturel a considérablement amélioré le bilan énergétique du pays. Environ 80% de l'extraction de ces matières premières donne la Sicile - autour de Gela et de Raguse et la plate-forme côtière dans cette région, en outre, on exploite gaz sur la plaine du Pô. En raison de la nature vallonnée en Italie il y a des conditions optimales pour le développement de l'hydroélectricité. La localisation en Europe du Sud favorise l'utilisation de l'énergie solaire. Malgré un long littoral, des conditions de vent ne sont pas favorables pour le développement de l'énergie éolienne.

## **Le bilan énergétique de l'Europe**

Les pays appartenant à l'Union européenne utilisent l'énergie à partir de ses propres ressources, mais aussi des ressources provenant des importations. En 2013, le bilan énergétique était négatif, à savoir L'UE a été contrainte d'importer plus de matières premières pour la production d'énergie que d'exporter. Dans la même année, plus de la moitié (53,2%) de la consommation intérieure brute d'énergie dans l'UE-28 est venue des importations.





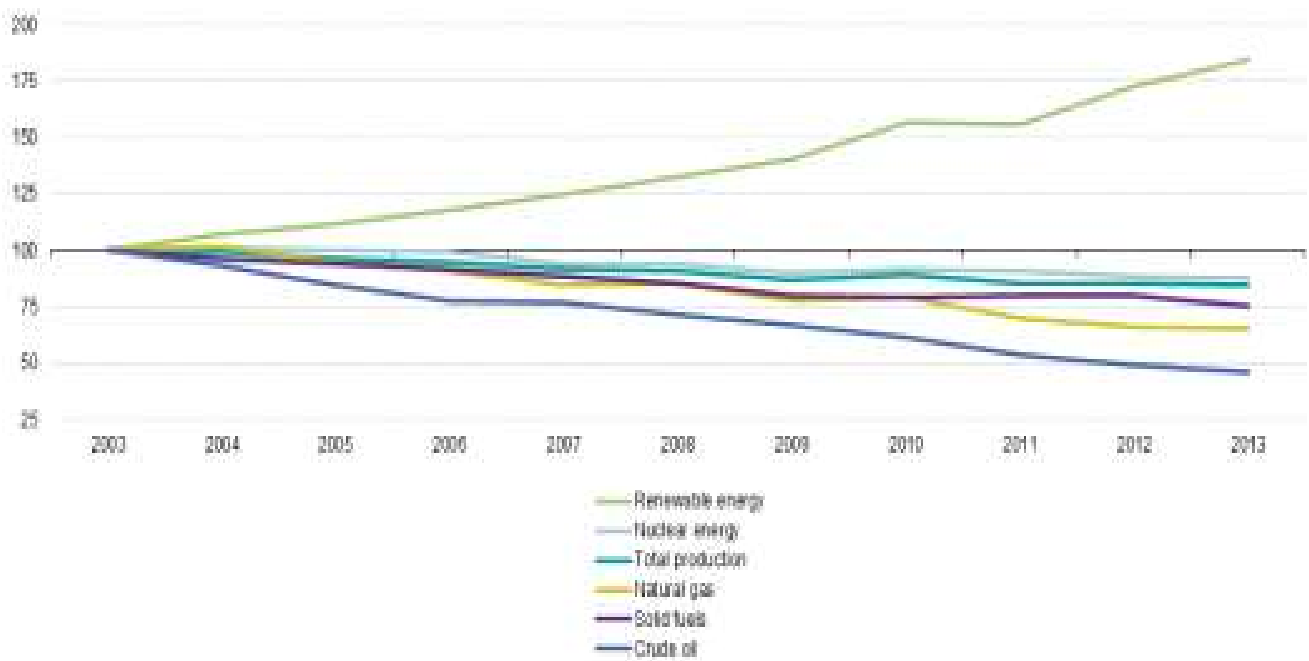
Source: Eurostat (online data codes: nrg\_100a and nrg\_107a)

Graphique 1: Production d'énergie primaire, l'UE-28, 2013.

(% de la quantité totale en tonnes d'équivalent pétrole)

Source: Eurostat (nrg 100a) et (nrg 107a)

Compte tenu de l'origine de l'énergie (Graphique.1), on peut voir que ce qui le plus important dans le bilan pour l'UE c'est l'énergie nucléaire 28,7%, suivie par l'énergie provenant de sources renouvelables 24,3%, le charbon et le lignite 19,7%, gaz naturel 16,7%, le pétrole 9,1%. Parmi les sources renouvelables la plus courante est l'énergie dérivée de la biomasse, suivie par l'hydroélectricité, l'énergie éolienne, l'énergie solaire et l'énergie géothermique.



Source: Eurostat (online data code: nrg\_100a)

Graphique 2: Evolution de la production d'énergie primaire (par type de carburant), l'UE-28, les années 2003-13

(2003 = 100, en tonnes d'équivalent pétrole)

Source: Eurostat (nrg 100a)

Les dix ans d'observations (2003-2013) confirment que la production d'énergie diminue dans l'Union européenne. Parmi les sources d'énergie, des énergies renouvelables sont de l'importance croissante, la production provenant de toute autre source est réduite. La plus forte baisse dans le bilan énergétique dans cette période est rapportée par le pétrole brut. Bien sûr, ce bilan ne représente pas les différents pays, qui en utilisant leurs points forts ont souvent une structure extrêmement différente des sources d'énergie utilisées.

## Les sources d'énergie utilisées dans les pays partenaires

### ESPAGNE

En 2013, la consommation d'énergie primaire en Espagne est élevée à 118 779 000 tonnes d'équivalent pétrole (tep), dont la plupart de l'énergie provenait de raffinage du pétrole (50 310 tep), suivi du gaz naturel (25083 tep), les énergies renouvelables (17 409 tep), l'énergie nucléaire (14 634 tep), le charbon et le lignite (10777 tep). En Espagne, pour la production d'énergie sont utilisés également les déchets non renouvelables, desquels on a obtenu 146 tep.

## FRANCE

En 2013, la consommation d'énergie primaire en France est élevée à 259 297 000 tonnes d'équivalent pétrole (tep), dont la plupart de l'énergie provenait de l'énergie nucléaire (109 291 tep), suivi par l'énergie provenant du raffinage du pétrole (78 142 tep), le gaz naturel (39 008 tep), les énergies renouvelables (23 304 tep), le charbon et le lignite (12 450 tep). En France, pour la production d'énergie sont utilisés également les déchets non renouvelables, desquels on a obtenu 1 269 tep. Près de la moitié de l'énergie consommée en France est venue de l'importation - 125 091 tep.

## POLOGNE

En 2013, la consommation d'énergie primaire en Pologne est élevée à 98 159 000 tonnes d'équivalent pétrole (tep), dont la plupart de l'énergie provenait de la transformation du charbon et de lignite (52 957 tep), suivi par le pétrole (22 853 tep), le gaz naturel (13 727 tep), et les énergies renouvelables 8 559 tep. En Pologne, pour la production d'énergie sont utilisés également les déchets non renouvelables, desquels on a obtenu 451 tep. Environ 25% de l'énergie primaire consommée en Pologne provient de l'importation - 25 335 tep.

## ROUMANIE

En 2013, la consommation d'énergie primaire en Roumanie est élevée à 32 346 000 tonnes d'équivalent pétrole (tep), dont la plupart de l'énergie provenait de gaz naturel (9 794 tep), suivie par l'énergie du raffinage du pétrole (8 382 tep), l'énergie à partir du charbon et de lignite (5755 tep), les énergies renouvelables (5551 tep), l'énergie nucléaire (2 997 tep). En Roumanie, pour la production d'énergie sont utilisés également les déchets non renouvelables, desquels on a obtenu 41 tep. La Roumanie importe 6 019 tep.

## ITALIE

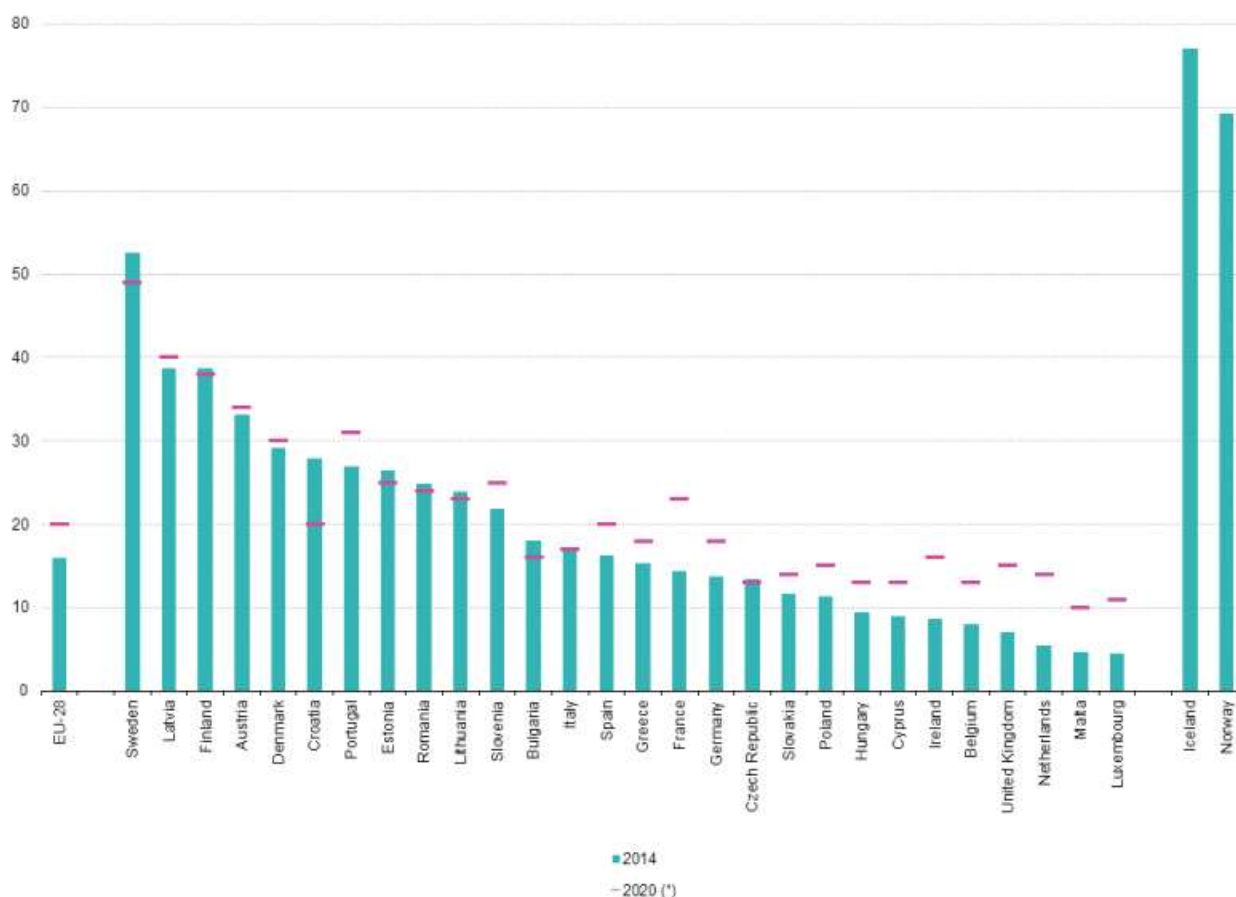
En 2013, la consommation d'énergie primaire en Roumanie est élevée à 160 007 000 tonnes d'équivalent pétrole (tep), dont la plupart de l'énergie provenait de la transformation de pétrole brut (57 495 tep), le gaz naturel (57 387 tep), l'énergie provenant de sources naturelles (26 371 tep), l'énergie obtenue à partir de charbon et de lignite (13 994 tep) et de l'énergie à partir de déchets non renouvelables, desquels on a obtenu 1 138 tep. L'Italie n'utilise pas l'énergie nucléaire. L'importation de l'énergie et des ressources pour sa production est élevée à 124 723 tep, à savoir plus de 3/4 de la consommation d'énergie primaire.

## Les énergies renouvelables

Les États membres de l'Union européenne se sont engagés à augmenter progressivement la part des énergies renouvelables dans le bilan énergétique national. Ceci afin d'éviter les effets néfastes de l'utilisation de sources conventionnelles, en particulier le pétrole, le charbon et le lignite.

Les décalages ont été attribués de manière que leur réalisation soit possible pour l'année 2020 et 2050. Certains pays déjà en 2013 ont répondu à ces exigences.

Sur la donnée ci-dessous concernant le nombre d'énergies renouvelables se composent de nombreuses sources. En fonction des capacités, chaque pays a créé son propre panier de sources d'énergies renouvelables qu'il utilise.



(\*) Legally binding targets for 2020. Iceland and Norway: not applicable.  
Source: Eurostat (online data code: t2020\_31)

Graphique 3: Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie, 2014 et 2020 (%)

Source: Eurostat (t2020\_31)

## **L'utilisation des sources d'énergies renouvelables dans les pays partenaires**

### **ESPAGNE**

En Espagne, près de 15% de l'énergie consommée provient de sources renouvelables (2013). De ce montant, la plus grande partie provenait de la biomasse - 39%, l'énergie éolienne – 24,8%, l'énergie hydraulique - 18,7%, l'énergie solaire 17,3% , l'énergie géothermique – 0,1%. L' Espagne en utilisant ses points forts développe en particulier l'énergie solaire, qui à l'avenir doit constituer la plus grande proportion de l'énergie renouvelable. En Espagne d'ici 2020, 20% de l'énergie utilisée proviendra de sources renouvelables. La tendance est favorable, en 10 ans (2004-2014), cette action a augmenté de plus de 100% de 8 816 tep à 18 003 tep.

### **FRANCE**

En France, près de 14% de l'énergie consommée provient de sources renouvelables (2013). De ce montant, la plus grande partie provenait de la biomasse - 63,1%, l'énergie hydraulique - 25,7%, l'énergie éolienne – 7,1%, l' énergie solaire - 2,3% et l'énergie géothermique – 1%. La France en profitant de ses avantages utilise particulièrement la biomasse provenant de l'agriculture. En France, d'ici 2020, 23% de l'énergie utilisée proviendra de sources renouvelables. La tendance est favorable, en 10 ans (2004-2014), cette part a augmenté d'environ 1/3 de 15 769 tep à 21 002 tep.

### **POLOGNE**

En Pologne, près de 14% de l'énergie consommée provient de sources renouvelables (2013). De ce montant, la plus grande partie provenait de la biomasse – 89%, l'énergie éolienne – 8,2%, l'énergie hydraulique - 2,3%, l' énergie solaire - 0,2% et l'énergie géothermique – 0,3%. La Pologne en profitant de ses points forts utilise particulièrement la biomasse provenant de l'agriculture et de la sylviculture. L'énergie éolienne est également développée. En Pologne, d'ici 2020, 15% de l'énergie utilisée proviendra de sources renouvelables. La tendance est favorable, en 10 ans (2004-2014), cette part a augmenté d'environ 100% de 4 321 tep à 8054 tep.

## ROUMANIE

En Roumanie, près de 20% de l'énergie consommée provient de sources renouvelables (2013). De ce montant, la plus grande partie provenait de la biomasse – 61,9%, l'énergie hydraulique - 26,6%, l'énergie éolienne – 8,8%, l' énergie solaire – 2,3% et l'énergie géothermique – 0,5%. En Roumanie, d'ici 2020, 24% de l'énergie utilisée proviendra de sources renouvelables. En 10 ans (2004-2014), cette part a augmenté d'environ 1/3 de 4 594 tep à 6090 tep.

## ITALIE

En Italie, près de 9% de l'énergie consommée provient de sources renouvelables (2013). De ce montant, la plus grande partie provenait de la biomasse – 42,2%, l'énergie géothermique – 22,1%, l'énergie hydraulique – 21,3%, l' énergie solaire – 8,9% et l'énergie éolienne – 5,5%. En ce qui concerne l'énergie géothermique, c'est l'un des taux les plus élevés pour l'ensemble de l'Europe. En Italie, d'ici 2020, 17% de l'énergie utilisée proviendra de sources renouvelables. La tendance est favorable, en 10 ans (2004-2014), cette part a augmenté de près de 100% de 12 193 tep à 23 644 tep.

# CONCLUSION



Le projet consistait à accroître la sensibilisation des élèves de différents pays européens sur les sources d'énergie renouvelables. Les jeunes ont participé à un certain nombre d'activités visant à rapprocher les problèmes du secteur de l'énergie du pays et les moyens de les résoudre. Ils se sont familiarisés avec les méthodes les plus caractéristiques de la production d'énergie dans le pays, moyennant quoi ils connaissent les opportunités régionales associées à l'environnement naturel, aux capacités techniques et à l'environnement social. La nature transnationale du projet permet de sensibiliser les étudiants à la situation souvent différente dans d'autres pays.

À la suite du projet achevé, les élèves sont conscients des problèmes liés à la production d'énergie. Ils connaissent la situation du marché des sources d'énergie renouvelables dans leur pays, ainsi que les problèmes et les difficultés de ce marché. Ils se rendent compte des impacts économiques et sociaux de l'utilisation des ressources conventionnelles, ils sont capables d'identifier les avantages et les inconvénients de différentes façons d'obtenir de l'énergie.

Les élèves ont pris conscience des situations de crise des ressources conventionnelles et ont également compris qu'il est nécessaire de passer à des moyens plus écologiques de production d'énergie. Le résultat le plus important du projet est de convaincre les jeunes que l'utilisation des énergies renouvelables protège l'environnement et assure une bonne qualité de vie. Le travail indépendant des élèves a abouti à un engagement personnel qui garantit une attitude positive pour augmenter la part des énergies renouvelables dans le bilan énergétique.

À la fin du travail de recherche les étudiants de chaque école partenaire peuvent confirmer que, pour le moment, nous devons garder les meilleures ressources de chaque pays, en réduisant encore la production énergétique destructrice à partir de combustibles fossiles – le pétrole, le gaz naturel, le charbon et le lignite.

Les enseignants peuvent voir les effets positifs des cours effectués, mais aussi la nécessité de poursuivre la formation des étudiants dans l'utilisation des sources d'énergie renouvelables et la protection de l'environnement.