

Task 4.3.1 – Analyse du matériel pédagogique existant et évaluation pédagogique à mettre en œuvre

Task 4.3.2. Mise en œuvre des dispositifs

## Livrable WP4.3.1 et WP4.3.2

### Sommaire

1. Conception et mise en œuvre de dispositifs pédagogiques.
2. Équipement expérimental déjà présent dans les sites.
3. Nouveaux équipements expérimentaux.

## 1. Conception et mise en œuvre de dispositifs pédagogiques

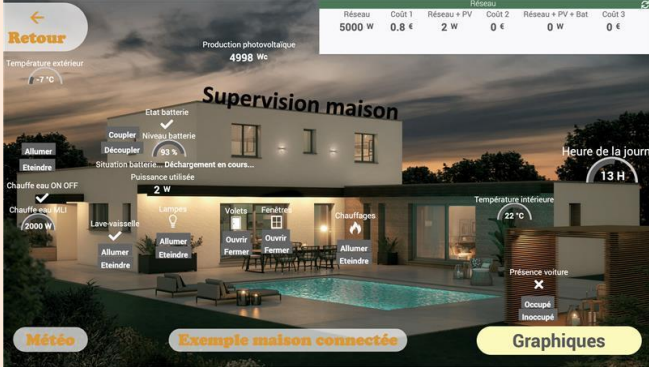

L'objectif de l'activité est de mettre à disposition des infrastructures, des laboratoires et des dispositifs pédagogiques présents ou à mettre en œuvre auprès de ENVIPARK, INES et GIPFIPAN afin d'assurer le déroulement de la formation pratique/pédagogique prévue dans les modules développés dans la tâche A.4.2.

Les étudiants sont impliqués dans des activités de laboratoire, pendant lesquelles ils peuvent essayer, expérimenter et mettre en œuvre les pratiques et les connaissances vues en classe. De cette façon, ils acquièrent et consolident leurs compétences à travers l'application des concepts théoriques à des cas réels.


## 2. Équipement expérimental déjà présent dans les sites



Nous utilisons de l'équipement pédagogique expérimental déjà présent dans les sites de l'INES et de ENVIPARK de manière à répondre aux besoins de formation identifiés à la fin de l'analyse de la tâche A.4.1 et à adhérer aux modules conçus dans la tâche A.4.2.

### 2.1 INES

Nom de l'équipement	Logiciel Freedom
Descriptif	Modélisation de supervision d'une maison pour le monitoring.
Formation associée	Energies renouvelables et gestion énergétique du bâtiment - bâtiments connectés et monitoring
Photos	 

Nom de l'équipement	Eclats de quartz (silice) et éléments de fonderie (silicium)
Descriptif	Présenter la matière première à l'origine de l'effet photovoltaïque.
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque
Photos	 

Nom de l'équipement	Lingot de silicium, cellules brutes (wafer) et finales
Descriptif	Présenter le composant unitaire de toute installation photovoltaïque - appréhender les valeurs électriques clés (U/I) à partir de l'élément primordial.
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque
Photos	

Nom de l'équipement	Module photovoltaïque 'standard' (60 cellules, monocristallin)
Descriptif	<p>Comprendre le montage des cellules en série et les enjeux associés (diodes bypass, effets d'ombre, pertes de connexions...).</p> <p>Connaître les éléments qui composent un module (recyclage, dangerosité...).</p>
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque
Photos	 

Nom de l'équipement	Centrales photovoltaïques (extérieures) de la plateforme INES
Descriptif	<p>Pouvoir reconnaître les composants d'une centrale dans son environnement.</p> <p>Comprendre les difficultés inhérentes à une maintenance (accès, face arrière peu accessible, usure des câbles, verres dégradés...).</p>
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque
Photos	

Nom de l'équipement	Maquettes pédagogiques (interieures) de la plateforme INES
Descriptif	<p>Comprendre les différents câblages et équipements nécessaires au fonctionnement d'une installation photovoltaïque.</p> <p>Reconnaître l'onduleur (par la présentation de plusieurs produits / plusieurs marques) et appréhender ses fonctions essentielles (et ses dysfonctionnements).</p>
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque
Photos	    





Nom de l'équipement	Mesureur d'isolement, caméra thermique et traceur UI	
Descriptif	Identifier les 3 équipements nécessaires à la maintenance photovoltaïque de niveau 2 et pouvoir expliquer leur principe de fonctionnement.	
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque	
Photos	<p>Mesureur d'isolement</p> 	<p>Caméra thermique</p> 
	<p>Traceur UI</p> 	


Nom de l'équipement	Solarimètre
Descriptif	Mesurer l'irradiance solaire, afin de déterminer l'emplacement idéal d'un panneau solaire.
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque
Photos	



Nom de l'équipement	Ombrière photovoltaïque
Descriptif	Comprendre le principe de fonctionnement d'une ombrière photovoltaïque, principalement installées sur les parkings des centres commerciaux. Comprendre le principe de fonctionnement d'une borne de recharge électrique.
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque
Photos	 

Nom de l'équipement	Trackeur analogique 2 axes
Descriptif	Ce trackeur suit la courbe du soleil en temps réel. Comprendre le principe de fonctionnement.
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque
Photos	

Nom de l'équipement	Trackeur numérique 1 axe et demi		
Descriptif	Ce trackeur suit la courbe du soleil par protocole de mesure numérique, qui est actualisé toutes les 15 minutes. Comprendre le principe de fonctionnement.		
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque		
Photos			

Nom de l'équipement	Centrales photovoltaïques (extérieures) de la plateforme INES		
Descriptif	Comparer le montage des modules solaires photovoltaïque en sur-imposition et intégré au bâtiment.		
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire photovoltaïque		
Photos			



Nom de l'équipement	Champs de capteurs thermiques (plateforme extérieure, chaufferie ECS collective)
Descriptif	Identifier les différents éléments d'un CESC (Chauffe-Eau Solaire Collectif), mesurer les performances d'une installation ECS collective
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire thermique
Photos	 

Nom de l'équipement	Thermosiphon
Descriptif	Identifier les différents éléments d'un thermosiphon
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire thermique
Photos	




Nom de l'équipement	Champs de capteurs thermiques auto-vidangeables CESC (plateforme extérieure, chaufferie ECS collective)
Descriptif	Identifier les différents éléments d'un CESC (Chauffe-Eau Solaire Collectif), mesurer les performances d'une installation ECS collective
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire thermique
Photos	 




Nom de l'équipement	<p>Champs de capteurs thermiques auto-vidangeables SSC (Système Solaire Combiné)</p> <p>(Plateforme extérieure, chaufferie)</p>
Descriptif	<p>Identifier les différents éléments d'un SSC (Système Solaire Combiné pour le Chauffage et l'ECS), mesurer les performances d'une installation SSC</p>
Formation associée	<p>Energies renouvelables solaires – solaire thermique</p>
Photos	

Nom de l'équipement	Maquettes pédagogiques Chauffe-Eau Solaire
Descriptif	Effectuer les opérations de remplissage, purge, réglage et maintenance d'installation de Chauffe-Eau Solaire Individuel et Collectif
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire thermique
Photos	<p>Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI) :</p>  <p>Chauffe-Eau Solaire Collectif (CESC) :</p> 




Nom de l'équipement	Panneaux solaire thermique
Descriptif	Différentes technologies de capteurs en coupe pour mieux comprendre le fonctionnement
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire thermique
Photos	  

Nom de l'équipement	Maquette auto vidangeable
Descriptif	Avec tuyauteries transparentes pour mieux comprendre le fonctionnement
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire thermique
Photos	

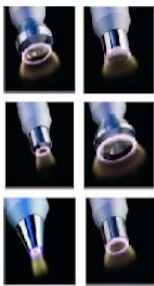
Nom de l'équipement	Maquette équilibrage réseau
Descriptif	Régler un débit et visualiser le résultat
Formation associée	Energies renouvelables solaires – solaire thermique
Photos	

## 2.2 ENVIPARK

Nom de l'équipement	Installation pilote « Steam Explosion »
Descriptif	<p>Comprendre le procédé d'explosion de vapeur basé sur l'utilisation de vapeur saturée ou légèrement sursaturée à une pression pouvant atteindre 32 et à une température d'équilibre de 137°C.</p> <p>La biomasse à traiter entre en contact avec la vapeur pendant une durée définie (résultant de la sévérité choisie du procédé). Après ce temps, le matériau est immédiatement expansé dans un récipient à pression atmosphérique. La réduction soudaine de la pression provoque une violente expansion de la vapeur, ce qui entraîne la rupture des liaisons chimiques dans le matériau traité. Le réacteur à explosion de vapeur est constitué de deux cuves, l'une pour la pressurisation de la biomasse (R101) et l'autre pour l'expansion suivante (V101) de la biomasse à la pression atmosphérique (cuve directement reliée à l'atmosphère par un entonnoir). La quantité de vapeur injectée au cours du processus consiste en un premier volume injecté afin d'atteindre la pression établie à l'intérieur du volume du réacteur. Dans la phase suivante, la pression est automatiquement maintenue par le logiciel à l'intérieur du réacteur pendant le processus, ce qui entraîne, compte tenu des conditions adiabatiques imparfaites, un échange de température avec l'environnement extérieur et la condensation de la vapeur. Ensuite, en ouvrant la vanne de fond du réacteur, le matériau se dilate dans la cuve V101. L'expansion se produit dans des conditions presque iso-enthalpiques, en moins d'une seconde. Lorsque le récipient collecteur est complètement dépressurisé, et que la température interne descend à un niveau de sécurité pour les opérateurs, le système de contrôle déverrouille la vanne papillon pour la récupération du matériau.</p>
Formation associée	<p>Gestion et valorisation des déchets organiques ;</p> <p>Economie circulaire appliquée à l'industrie agroalimentaire</p>
Photos	


Nom de l'équipement	Installation pilote d'hydrolyse chimique
Descriptif	<p>Comprendre le fonctionnement d'une installation pilote pour la production de biogaz à partir de sources renouvelables via la technologie de fermentation anaérobie sombre a également été développée au sein du laboratoire. Elle se compose de trois digesteurs agités de 5, 35 et 250 litres, capables de produire à la fois du bio-hydrogène et du biogaz. Tous les réacteurs peuvent fonctionner en batch (STR) et en continu (CSTR) et sont équipés d'un système de contrôle du pH, de la température, du potentiel redox et du débit de la biomasse afin de contrôler les paramètres clés du processus tout au long de la fermentation. Pendant la fermentation, le gaz produit est libéré par une soupape de décharge qui s'ouvre à une pression fixe et est reliée à un système de collecte des gaz. La composition du gaz produit est évaluée en continu par un micro-chromatographe à gaz et le volume produit est mesuré par un compteur de gaz en ligne afin de contrôler la qualité et la quantité du flux gazeux. Différentes typologies de biomasse peuvent être testées dans les deux installations. Un système de contrôle et d'alarme automatique permet une gestion flexible et sûre de l'installation.</p>
Formation associée	<p>Gestion et valorisation des déchets organiques</p> <p>Economie circulaire appliquée à l'industrie agroalimentaire</p>
Photos	



Nom de l'équipement	Installations de traitement du plasma de Plasmatreat GmbH (Système OpenAir + Système PlasmaPlus)
Descriptif	En utilisant l'installation fonctionnant à la pression atmosphérique, les technologies utilisées pour le nettoyage et l'activation chimique de surfaces de tous types et pour le dépôt de couches minces sur les surfaces de tous types de matériaux
Formation associée	Technologies du plasma
Photos	   

Nom de l'équipement	Installations plasma GRINP S.r.l. Système APP-GDBD (Atmospheric Pressure Plasma Dielectric barrier Discharge)
Descriptif	En utilisant l'installation fonctionnant à la pression atmosphérique, les technologies utilisées pour le traitement des textiles naturels et techniques (polyesters, nylons, polyuréthanes) et pour le traitement des emballages (film polyéthylène, polypropylène, etc.).
Formation associée	Technologies du plasma
Photos	 



Nom de l'équipement	Installations plasma Diener Electronics GmbH Système PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)
Descriptif	En utilisant l'installation fonctionnant sous vide, apprendre la technologie utilisée pour le traitement de petits échantillons généralement utilisés dans l'industrie électronique, biomédicale.
Formation associée	Technologies du plasma
Photos	


### 3. Nouveaux équipements expérimentaux

Afin de répondre aux mieux aux besoins, de nouveaux équipements sont achetés sur le site de ENVIPARK. Dans le but d'être expérimentés et testés par les étudiants, ils seront démonstrateurs et pédagogiques.

#### 3.1 ENVIPARK

Nom de l'équipement	Drone pour l'analyse thermographique et photogrammétrique Autel EVO II Dual 640T
Descriptif	Analyse thermographique et photogrammétrique professionnelle avec double caméra
Formation associée	Analyse des paramètres physiques et structurels à l'aide de drones
Photos	

Nom de l'équipement	Analyseur de biogaz ETG 6500
Descriptif	Réaliser l'analyse d'une multitude de composés différents, dont le CH <sub>4</sub> , le CO <sub>2</sub> , l'O <sub>2</sub> , le H <sub>2</sub> S, le H <sub>2</sub> et bien d'autres, en fonction des besoins
Formation associée	Gestion et valorisation des déchets organiques
	Economie circulaire appliquée à l'industrie agroalimentaire
Photos	

Nom de l'équipement	Unité de filtration osmose inverse IDEA3
Descriptif	Réaliser un processus de purification concentrant des solutions aqueuses contenant des dérivés organiques avec une unité d'osmose inverse
Formation associée	Gestion et valorisation des déchets organiques
	Economie circulaire appliquée à l'industrie agroalimentaire
Photos	

## 3.2 INES

Au sein de l'INES, nous n'avons pas acheté de nouveaux équipements pour les formations. En effet, à l'INES nous disposons d'un plateau technique déjà très complet pour nos formations en solaire et en bâtiment pour les professionnels et les étudiants.

Pour l'ensemble des formations réalisées, nous avons adapté le programme au mieux aux besoins des étudiants. En fonction de ce programme, l'ensemble des équipements nécessaire à la mise en pratique et mise en situation des étudiants étaient présents sur le plateau technique.

Les seuls équipements nécessaires étaient des petits équipements de consommables pour les formations sur l'isolation et l'étanchéité à l'air.

### 3.3 GIP FIPAN

Au sein du GIP FIPAN, aucun équipement n'a été acheté ni utilisé. En effet, les formations réalisées ont été construites de manière à réaliser à la fois une partie théorique et une partie de visites sur site dans des entreprises extérieures.