

# DRONE



# STEAM

## DRONES@STEAM

Favoriser la transformation numérique dans les écoles professionnelles et créer de nouvelles perspectives d'emploi sur le marché du travail.

**Project Result No: 2**

**Activité 3 : PACK ÉDUCATIF : MATÉRIEL PÉDAGOGIQUE ET ÉVALUATION**

UNITÉ 2, Chapitre 2.4, Worksheet 2.4.1

Partenaire principal : Politeknika Txorierrri



Co-funded by  
the European Union



This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. Project number: 2021-1-EL01-KA220-VET-000034686

## CONTEXT

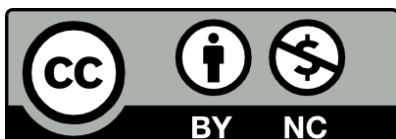
Grant agreement	2021-1-EL01-KA220-VET-000034686
Programme	Erasmus+
Key action	Cooperation for innovation and the exchange of good practices
Action	Strategic Partnerships
Project acronym	DRONES@STEAM
Project title	DRONES@STEAM: Fostering digital Transformation in VET schools and creating new job prospects in the labour market
Project starting date	28/02/2022
Project duration	28 months
Project end date	27/06/2024

## WEBSITE:

<https://dronesteam.eu/>

## CONSORTIUM: LISTE DES PARTENAIRES

- Université de Crète (UoC) - Grèce
- ECAM-EPMI (ECAM) - France
- Cyprus Computer Society (CCS) - Chypre
- Politeknika Ikastegia Txorierrri S. Coop (PIT) – Espagne
- Centre national de recherche scientifique "Demokritos" (NCSR) - Grèce
- A & A Emphasys Interactive Solutions Ltd (EMP) – Chypre
- Direction régionale de l'éducation primaire et secondaire de l'Attique (RDPSEA) – Grèce



Attribution-NonCommercial  
4.0 International ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/))

## Table des matières

UNITÉ 2 : Plan de leçon 2.4.1 .....	4
Worksheet activité 2.4.1 (version enseignant) .....	5
Présentation 2.4.1.1 : Les Concepts MEUH .....	5
Exercice 2.4.1.2 : Carte mentale pour les quatre catégories MEUH .....	7
Exercice 2.4.1.3 : Questionnaire sur les concepts MEUH.....	8



## UNITÉ 2 : Plan de leçon 2.4.1

UNITÉ 2	
<b>Chapitre 2.4</b>	<b>Vol de drone et programmation à distance</b>
Équipement, logiciels, consommables (si nécessaire)	Ordinateur avec accès à Internet
Durée	1 heure d'enseignement
<b>Brève description</b>	<b>Dans cette fiche, les étudiants identifieront et comprendront les paramètres et conditions de base pour piloter et contrôler à distance un drone.</b>
<b>Résultats d'apprentissage</b>	Identification des problématiques liées au pilotage à distance des drones : équipement, conditions météorologiques ou problèmes de communication.
	Sensibilisation aux questions éthiques et de confidentialité.
	Collaboration, Travail d'équipe, Pensée critique, Créativité, Communication, Compétences décisionnelles.
<b>Activités</b>	
<b>Activité 1</b>	Présentation 2.4.1.1 : Les concepts MEUH
Objectif de l'activité	L'objectif de cette activité est d'introduire les étudiants au "concept MEUH" comme un guide pour faciliter l'identification des paramètres liés au pilotage à distance des drones.
Durée	5 min
Type d'activité	Présentation
Objectifs pédagogiques	À la fin de cet exercice, les étudiants comprendront comment chacune de ces catégories affecte les opérations de drone et apprendront sur les facteurs spécifiques relevant de chaque groupe.
Ressources	Fiche 2.4.1 / Présentation 2.4.1.1
<b>Activité 2</b>	
<b>Activité 2</b>	Exercice 2.4.1.2 : Carte mentale pour les quatre catégories MEUH
Objectif de l'activité	Cette activité est conçue pour approfondir la connaissance des paramètres liés au vol de drone à distance. L'objectif est d'identifier autant de paramètres que possible grâce à un travail collaboratif.
Durée	20 min
Type d'activité	Carte mentale collaborative
Objectifs pédagogiques	À la fin de cet exercice, les étudiants apprendront à identifier les concepts clés et sous-concepts liés à chaque catégorie et développeront une compréhension approfondie de leur impact sur les opérations de drone.
Ressources	Fiche 2.4.1 / Carte mentale 2.4.1.2.
<b>Activité 3</b>	
<b>Activité 3</b>	Exercice 2.3.1.3 : Questionnaire sur les concepts MEUH
Objectif de l'activité	Cette activité vise à ce que les étudiants expliquent les concepts qu'ils connaissent déjà et apprennent de manière autonome ceux qu'ils ne connaissent pas.
Durée	35 min
Type d'activité	Questionnaire
Objectifs pédagogiques	À la fin de cet exercice, les étudiants renforceront leur compréhension des principaux paramètres et conditions du pilotage à distance des drones.
Ressources	Fiche 2.4.1 / Questionnaire 2.4.1.3.
<b>Lecture complémentaire</b>	
Ressources/Links	<a href="https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones">https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones</a>

## Worksheet activité 2.4.1 (version enseignant)

### Chapitre 2.4: Vol de drone et programmation à distance

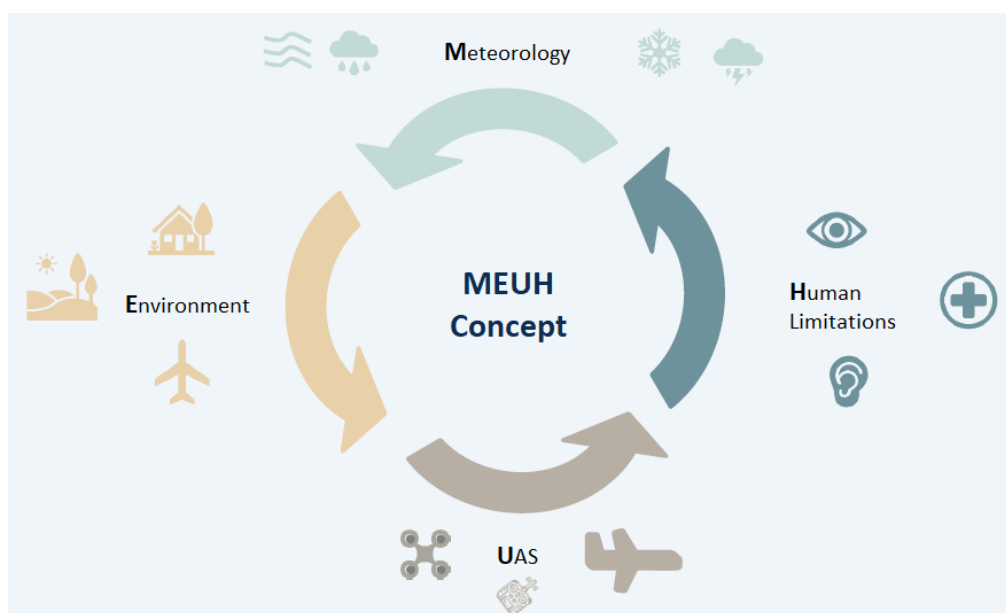
#### Niveau : Intermédiaire

Dans cette fiche, nous apprendrons sur les principaux paramètres et conditions à prendre en compte lors du pilotage d'un drone à distance :

- Le concept MEUH (Météorologie, Environnement, Système de Drones, Limitations Humaines) servira de base pour classer les paramètres en 4 catégories principales.
- Les principaux paramètres de chaque catégorie seront identifiés grâce à l'élaboration d'une carte mentale collaborative.
- Un questionnaire final aidera à comprendre les principaux paramètres impliqués dans le pilotage à distance d'un drone.

#### Présentation 2.4.1.1 : Les Concepts MEUH

Piloter un drone peut être une expérience amusante et enrichissante, mais il est important de connaître les paramètres liés à l'opération à distance des drones avant de les faire voler. En effet, les drones sont des machines sophistiquées et puissantes qui peuvent causer des dommages aux personnes, aux biens et à d'autres aéronefs s'ils ne sont pas utilisés correctement.



MEUH Concept Categories

La formation des pilotes de drones met l'accent sur l'importance d'évaluer plusieurs paramètres avant et pendant le vol d'un drone. Le concept MEUH établit quatre facteurs à prendre en compte par chaque pilote :

## 1. MÉTÉOROLOGIE

La météorologie joue un rôle crucial dans l'aviation, car les conditions météorologiques peuvent avoir un impact significatif sur la sécurité et l'efficacité des opérations de vol. Les variations de température, d'humidité, de vitesse du vent et de couverture nuageuse peuvent affecter la visibilité, la pression atmosphérique et les performances aérodynamiques, entraînant des turbulences, du givrage, une visibilité réduite et d'autres dangers. Une prévision météorologique précise est essentielle pour la planification du vol et la prise de décision, car elle aide les pilotes et les contrôleurs de la circulation aérienne à identifier et à éviter les conditions météorologiques défavorables, à planifier des itinéraires alternatifs et à ajuster les paramètres de vol en conséquence. De plus, les services météorologiques de l'aviation fournissent des informations météorologiques opportunes et pertinentes pour soutenir des opérations de vol sûres et efficaces, faisant de la météorologie un composant vital de la sécurité et des performances de l'aviation.

## 2. ENVIRONNEMENT

Les conditions environnementales peuvent avoir un impact significatif sur le vol de drone, affectant la sécurité, la stabilité et les performances du drone. Des facteurs tels que la température, le vent, les précipitations, les obstacles et des éléments environnementaux tels que les interférences électromagnétiques et la pollution de l'air peuvent perturber les capteurs et les systèmes de communication du drone.

Le vol doit également être vérifié pour se conformer aux réglementations et aux éventuelles limitations et restrictions imposées dans la zone d'opération.

## 3. SUD

SUD signifie Système d'Aéronef Sans Pilote, également couramment appelé drone ou UAV (Véhicule Aérien Sans Pilote). Un SUD est composé de plusieurs éléments clés, notamment un aéronef sans pilote ou drone, une station de contrôle au sol et une liaison de communication entre les deux.

Avant tout vol, le pilote à distance doit vérifier que le SUD est en bon état et que l'entretien a été effectué.

## 4. LIMITATIONS HUMAINES

Le rôle du pilote dans le vol de drone est crucial, car il est responsable de l'opération sûre et efficace du drone. Les pilotes doivent avoir une compréhension approfondie de la technologie des drones, des réglementations et des procédures de sécurité et doivent être capables d'évaluer les conditions environnementales et d'ajuster les paramètres de vol en conséquence. Il est donc également important d'évaluer les facteurs qui peuvent affecter ses capacités.

### Exercice 2.4.1.2 : Carte mentale pour les quatre catégories MEUH

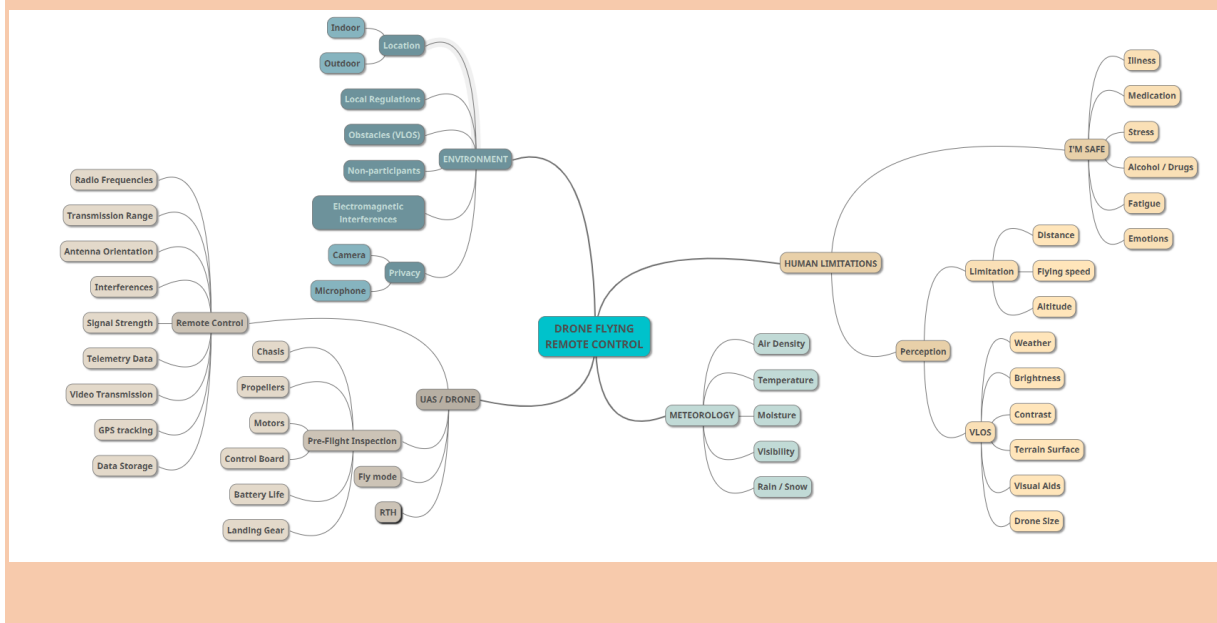
Dans cette activité, nous créerons une carte mentale collaborative pour développer plus en détail les quatre catégories MEUH liées au pilotage à distance des drones. Le point de départ est quatre catégories : météo, environnement, SUD et Limitations Humaines.

Effectuez des recherches en groupe pour identifier autant de concepts que possible pour chaque catégorie. Vous pouvez utiliser des applications telles que Bubbl.us, Mindomo, Lucidchart ou Canva pour concevoir vos cartes.

**NOTE :** L'activité peut être abordée en organisant les étudiants de différentes manières :

- 4 groupes. Chaque groupe prépare la carte mentale d'une des 4 catégories, puis toutes sont combinées dans une seule carte pour une révision finale.
- Groupe de classe. Un étudiant est désigné pour être responsable de la création de la carte pendant que le groupe émet des idées.

**NOTE :** Une solution possible est proposée ci-dessous.



### Exercice 2.4.1.3 : Questionnaire sur les concepts MEUH

Il se peut que des concepts inconnus soient apparus lors de l'élaboration de la carte mentale. Pour éclaircir ces doutes et renforcer l'apprentissage des paramètres liés au pilotage à distance des drones, dans cette activité, nous allons répondre à un questionnaire comme révision finale.

### 1. Qu'est-ce que VLOS et BVLOS dans le contexte de l'opération de drone ? Pourquoi pensez-vous que cela soit obligatoire dans de nombreux pays ?

VLOS signifie "Visual Line of Sight" (Ligne de Vue Directe) et BVLOS pour "Beyond Visual Line of Sight" (Au-delà de la Ligne de Vue Directe). VLOS fait référence à l'exigence selon laquelle un pilote à distance doit toujours maintenir une vue claire et dégagée du drone à l'œil nu, sans utiliser d'aides visuelles telles que des jumelles ou des écrans vidéo.

Dans de nombreux pays, c'est une exigence réglementaire car c'est essentiel pour garantir l'opération sûre des drones. VLOS aide à s'assurer que le pilote peut maintenir une conscience de la situation et éviter les collisions avec d'autres aéronefs, obstacles ou personnes au sol. Cela garantit également que le drone opère à proximité immédiate du pilote et peut être rapidement et facilement récupéré ou posé en cas d'urgence.

### 2. Quels sont les principaux modes de vol d'un drone ?

- Mode Manuel : le pilote a un contrôle complet sur les mouvements du drone et est responsable de sa stabilité et position.
- Mode Maintien d'Altitude : le drone maintient une altitude constante tandis que le pilote contrôle son mouvement. Utilisé pour la photographie et la vidéographie aériennes.
- Mode GPS : le drone utilise les signaux GPS pour maintenir sa position et son altitude.
- Mode Waypoint : le pilote utilise des instructions de vol préprogrammées. Le drone suivra automatiquement le chemin.
- RTH : "Return to Home" (Retour à la Maison). Il s'agit d'une fonction de sécurité qui permet au drone de retourner automatiquement à son point de décollage. Le RTH est utile en cas de batterie faible, de perte de connexion ou d'autres situations d'urgence où le pilote ne peut pas contrôler le drone.

### 3. Comment les facteurs météorologiques tels que l'humidité, la densité de l'air, le vent, la température, la visibilité, la pluie ou la neige peuvent-ils affecter le vol du drone ?

- Humidité : L'atmosphère contient toujours une certaine quantité de molécules d'eau sous forme de vapeur. En raison de la densité plus faible de la vapeur d'eau par rapport à l'air sec, un volume donné d'air humide pèse moins (est moins dense) qu'un même volume d'air sec. Par conséquent, lorsque l'humidité de l'air diminue, cela entraîne également une diminution de la portance de l'UAS.
- Densité de l'air : Elle influence la portance, la traînée, les performances du moteur et l'efficacité de l'hélice.
- Vent : Peut affecter la portée et la manœuvrabilité de l'aéronef.
- Température : Cela peut affecter la portée et les performances de la batterie.
- Visibilité : Le niveau de lumière ou le brouillard affecte la capacité du pilote à maintenir l'aéronef en mode VLOS.
- Pluie ou neige : Ils peuvent diminuer la visibilité, perturber les capteurs et les systèmes de communication et ajouter du poids au drone. L'humidité peut endommager les moteurs et les composants électroniques du drone, réduisant ainsi sa performance et sa stabilité. Les précipitations peuvent provoquer des rafales de



vent et des turbulences, rendant plus difficile le contrôle du trajet de vol du drone. Par conséquent, il est généralement recommandé d'éviter de faire voler des drones par temps pluvieux ou neigeux ou de prendre des précautions supplémentaires et d'utiliser du matériel et des accessoires étanches lorsqu'on vole dans de tels environnements.

#### 4. Quels éléments environnementaux devraient être vérifiés avant de faire voler un drone ?

- Emplacement : choisissez un lieu sûr et dégagé pour faire voler votre drone. Évitez de voler près des aéroports, des bâtiments, des personnes ou d'autres obstacles qui pourraient présenter un risque pour le drone ou autrui.
- Restrictions : familiarisez-vous avec les éventuelles restrictions locales ou nationales concernant l'opération de drones. Certains endroits peuvent avoir des réglementations spécifiques.
- Obstacles potentiels (bâtiments, véhicules, routes publiques, montagnes, arbres, antennes, lignes électriques, etc.) qui pourraient, à un moment donné du vol, empêcher le maintien de l'aéronef en mode VLOS et donc affecter la sécurité de l'opération ou interférer avec l'itinéraire prévu.
- Personnes non impliquées dans l'opération ou concentrations de personnes. Si des non-participants sont détectés, ils doivent être invités à s'éloigner de la zone contrôlée au sol.
- Interférences électromagnétiques produites par les ondes radio, la télévision, les téléphones portables et les connexions sans fil (Wi-Fi, Bluetooth, etc.) qui peuvent entraîner une dégradation ou une perte du signal. Cet effet sera d'autant plus grand en milieu urbain, donc le pilote à distance doit vérifier, avant le vol, que l'état du signal est adéquat.
- Vie privée : En Europe, la vie privée est reconnue comme un droit de l'homme, ce qui signifie que chacun a un droit fondamental à la vie privée. Toute intrusion dans la vie privée est illégale. Les caméras et les microphones sont les éléments à prendre en compte pour ne pas capturer d'informations personnelles.

#### 5. Quel outil peut être utile pour vérifier l'état du drone avant de le faire voler ?

Une liste de vérification pré-vol est un outil parfait pour effectuer un test détaillé de l'état du drone. Elle doit prendre en compte les considérations techniques du fabricant et peut inclure les éléments suivants :

- Niveau de la batterie
- Zone de vol
- Hélices
- Conditions de vol
- Télécommande
- Restrictions légales
- Signal GPS
- Procédures d'urgence

## 6. Quels éléments sont liés à la transmission de données dans le pilotage à distance ?

- Fréquences radio : la plupart des drones utilisent des fréquences radio pour communiquer avec leur télécommande. Il est important de comprendre les fréquences utilisées et toute réglementation ou restriction dans votre zone.
- Portée de transmission : il s'agit de la distance maximale à laquelle le drone et la télécommande peuvent être l'un de l'autre tout en maintenant une connexion stable.
- Force du signal : elle peut être affectée par la distance, les obstacles et les interférences.
- Orientation de l'antenne : elle peut affecter la qualité et la force du signal.
- Interférences : d'autres appareils utilisant des fréquences radio peuvent perturber le signal du drone.
- Données de télémétrie : certains drones ont des capteurs fournissant des données de télémétrie comme l'altitude, la vitesse et le niveau de la batterie.
- Transmission vidéo : beaucoup de drones peuvent transmettre des images vidéo en direct à la télécommande.
- Suivi GPS : les drones peuvent utiliser le GPS pour suivre leur position.
- Stockage des données : les drones peuvent stocker des données sur une carte mémoire embarquée ou les transmettre sans fil.

## 7. Qu'est-ce que la méthodologie I'M SAFE ?

Il s'agit d'une liste de contrôle utilisée par les pilotes avant de voler pour évaluer leur condition physique et mentale. I'M SAFE est un acronyme pour Illness, Medication, Stress, Alcohol, Fatigue et Emotion.

## 8. Qu'est-ce que la perception humaine ?

La perception humaine est la capacité des êtres humains à interpréter les informations qu'ils reçoivent par leurs sens et à se faire une impression de leur environnement. Elle est limitée et peut être erronée.

## 9. Pensez-vous qu'un pilote au sol peut percevoir correctement le drone qu'il pilote ? Pourquoi ?

En raison de la distance, le pilote au sol peut ne pas avoir une perception précise de la distance, de la vitesse et de la hauteur du drone.

## 10. Donnez des exemples de facteurs pouvant affecter la portée visuelle de l'aéronef sans pilote (mode VLOS).

- Conditions météorologiques : brouillard, pluie, neige, etc.
- Luminosité : voler avec le soleil face au pilote, au crépuscule ou à l'aube.
- Contraste : le drone peut se confondre avec le fond, comme un drone bleu dans un ciel bleu.
- Surface du terrain : le drone peut être caché derrière un relief.
- Aides visuelles : lumières ou matériaux réfléchissants.

- Taille du drone : les drones plus grands sont plus visibles.