

# Enseignement participatif du développement durable en master GC: une expérience pédagogique

Anne Ventura



# La chaire génie civil écoconstruction



## Enseignements



### Matières

Éco-construction

ACV

Développement durable

Synthèse bibliographique

### Étudiants

DUT, M1, M2 génie civil

Génie des procédés

Thermique, matériaux composites



UNIVERSITÉ DE NANTES

### Missions:

- Innovation thématique
- Innovation recherche
- Innovation pédagogique

## Recherche



### Financements chaire

1 Pr

0,8 assistante direction

1 MC

2 doctorants

1 post-doc

### Autres financements

1 doctorat (coop. Liban)

3 post-doc (ANR+Ademe)

200 000 €)

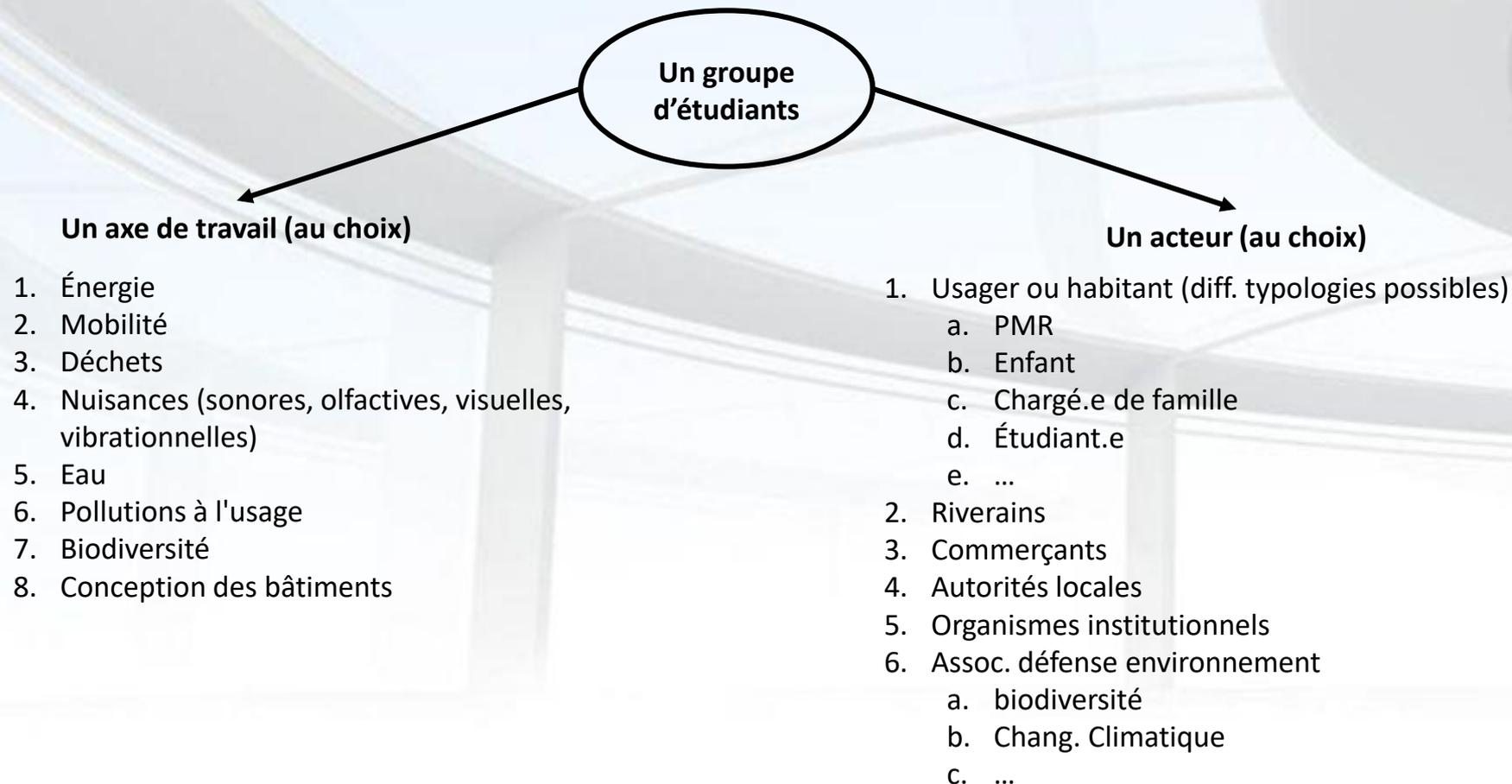
Exemple déroulé: l'année 2018

Une salle polyvalente à Saint-André des Eaux

Projet avec la commune

# Travail en groupes sur un même projet

## Vivre l'expérience transdisciplinaire



# Description du module

## 1. Cours sur la biodiversité

- Bases théoriques
- Importance des acteurs
- Les solutions en génie civil

## 2. Prise de connaissance du projet

- Documentation mise à disposition

## 3. Identification des acteurs et analyse de leurs besoins

- Présentation du projet (**présence commanditaire**)
- Identification des acteurs en intelligence collective
- Design thinking : choix d'un acteur par groupe
- Cartographie des acteurs et besoins du projet

## 4. Traitement du projet par axe

- Recherches
- Propositions
- Cohérence avec les besoins
- Propositions d'indicateurs de suivi et modalités de mise en place
- Préparation présentation orale

## 5. Regards croisés entre axes / acteurs

- Présentation des propositions (**présence commanditaire**)
- Analyse des synergies et antagonismes entre axes et entre acteurs

## 6. Harmonisation du projet

- Thématiques transversales: ACV, ACCV, architecture
- Intégration des modifications par groupe
- Préparation posters

## 7. Présentation du projet

- Exposition des posters (**présence commanditaire**)
- Vote pour les meilleures proposition

### rendus par groupe

### rendus collectifs

Partage sur un espace commun

présentiel

travail à la maison

Fiche design thinking

Carte mentale

Fiches propositions

Prés. orale

Fiche analyses interactions

Un rendu écrit par thématique transversale

Fiches propositions modifiées

Posters

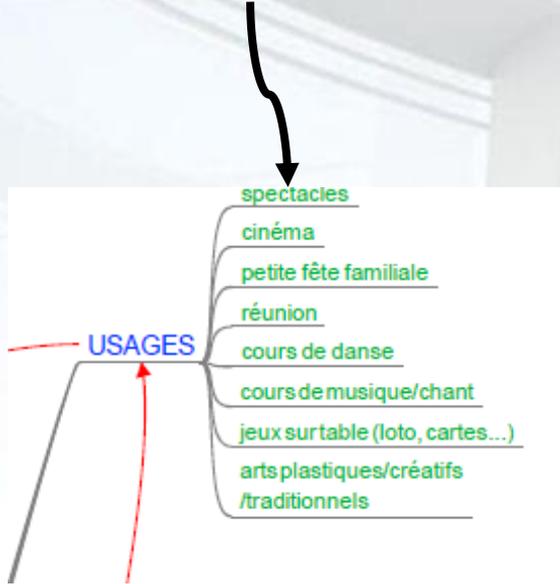
Q&R, Échanges informels

Fiche points forts/faibles

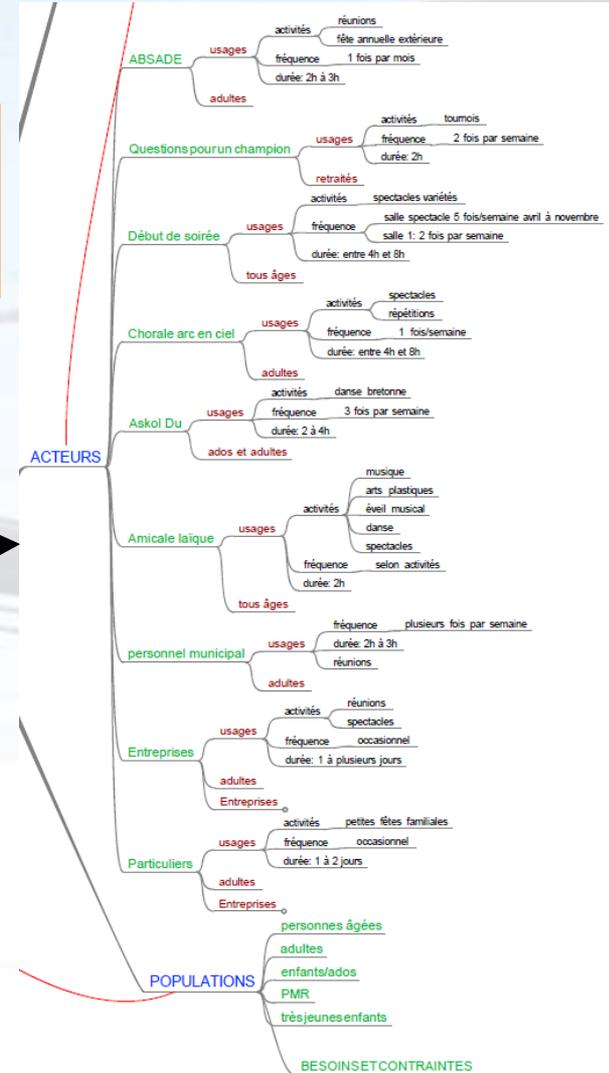
# Identification des acteurs et analyse de leurs besoins

Elle est établie en séance et en intelligence collective:  
discussions sur les documents disponibles  
et élaboration de la carte en direct

Analyse des documents fournis



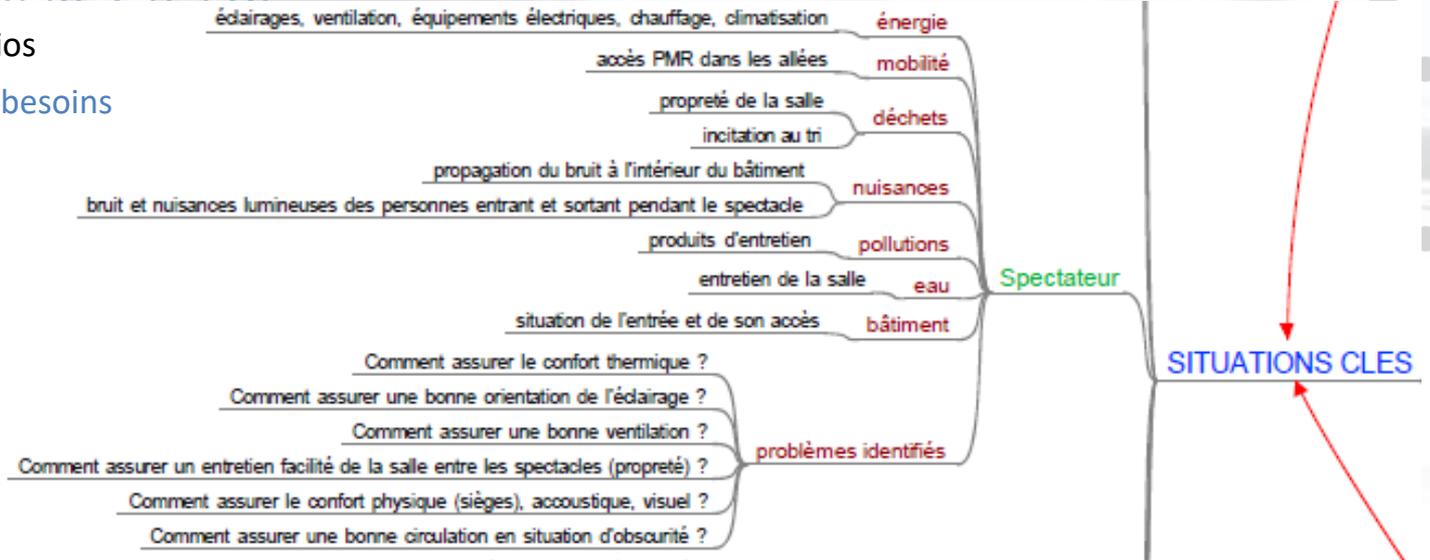
Identification des acteurs



# Repérer et décrire les situations clés pour chaque acteur

## Fiche : design thinking

- Méthode Persona
- Description réaliste de l'acteur (nom, âge, profession...)
- Description réaliste d'une journée type de l'acteur
  - Insister sur ses interactions avec le projet
  - Réfléchir par axe
  - Insister sur les difficultés rencontrées
- Partage oral des scénarios
  - Carte mentale des besoins





# Traduction en besoins de conception

Elle est établie après la séance par le professeur en analysant les rendus détaillés des fiches



# Description du module

## 1. Cours sur la biodiversité

- Bases théoriques
- Importance des acteurs
- Les solutions en génie civil

## 2. Prise de connaissance du projet

- Documentation mise à disposition

## 3. Identification des acteurs et analyse de leurs besoins

- Présentation du projet (**présence commanditaire**)
- Identification des acteurs en intelligence collective
- Design thinking : choix d'un acteur par groupe
- Cartographie des acteurs et besoins du projet

## 4. Traitement du projet par axe

- Recherches
- Propositions
- Cohérence avec les besoins
- Propositions d'indicateurs de suivi et modalités de mise en place
- Préparation présentation orale

## 5. Regards croisés entre axes / acteurs

- Présentation des propositions (**présence commanditaire**)
- Analyse des synergies et antagonismes entre axes et entre acteurs

## 6. Harmonisation du projet

- Thématiques transversales: ACV, ACCV, architecture
- Intégration des modifications par groupe
- Préparation posters

## 7. Présentation du projet

- Exposition des posters (**présence commanditaire**)
- Vote pour les meilleures proposition

### rendus par groupe

### rendus collectifs

Partage sur un espace commun

présentiel

travail à la maison

Fiche design thinking

Carte mentale

Fiches propositions

Prés. orale

Fiche analyses interactions

Un rendu écrit par  
thématique transversale

Fiches propositions modifiées

Posters

Q&R, Échanges informels

Fiche points forts/faibles

# A l'issu des présentations et Q&R

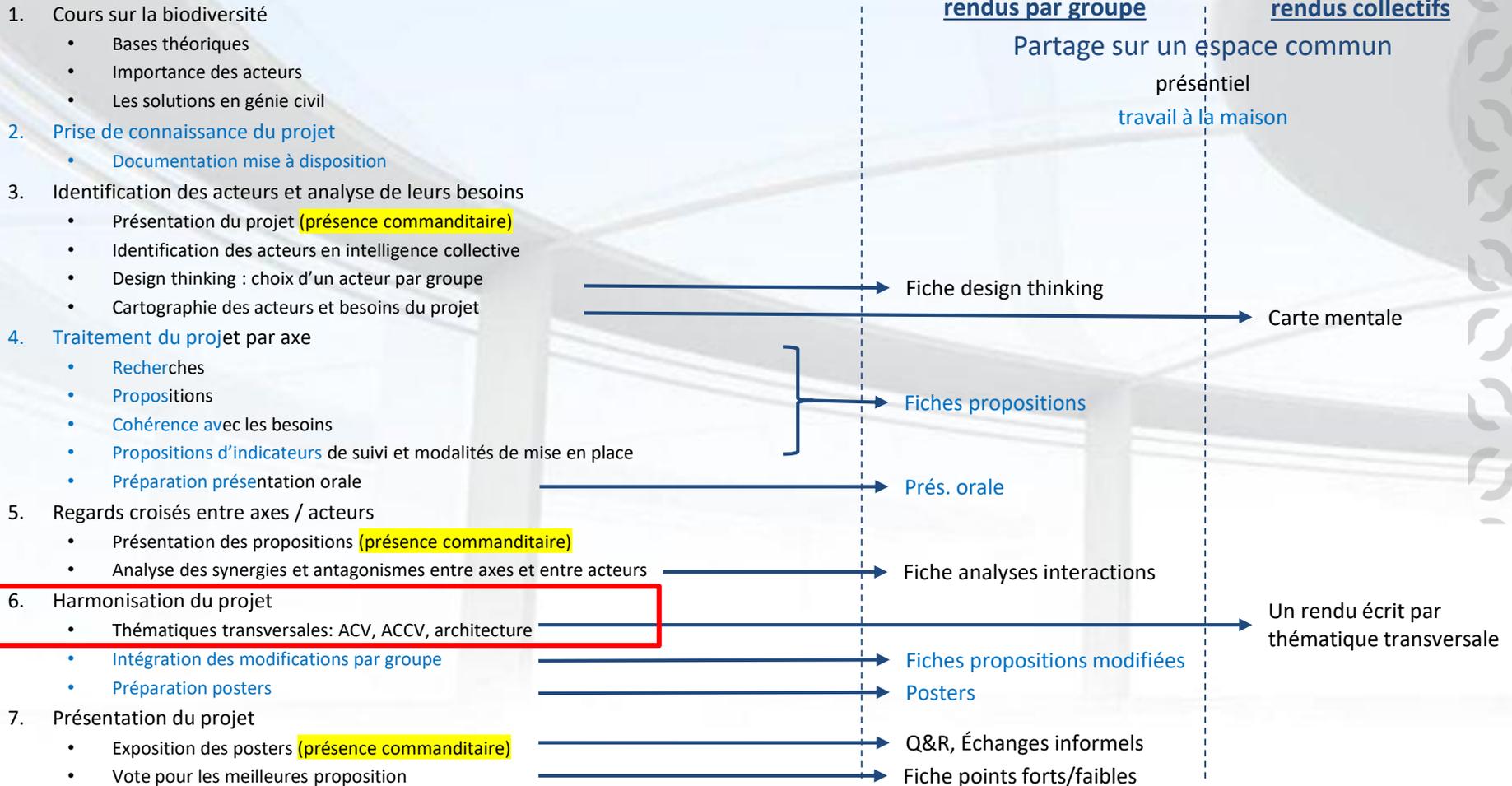
## Fiche d'analyse des synergies et antagonismes entre groupes

Évite une écoute passive pendant les présentations

### Exemple de fiche rendue par le groupe « déchet »

Groupes et Solutions	Synergies avec mon groupe car...	Antagonismes avec mon groupe car...
<b>Groupe</b> « Nuisances » <b>Solution:</b> mur végétal	Génération de déchets verts lors de l'entretien à intégrer dans le compost	La quantité de déchets sera plus importante, poubelle, collecte supplémentaires ?
<b>Groupe</b> Bâtiment <b>Solution:</b> forme en U surface de 1 400 m <sup>2</sup>	Nous avons prévu un local poubelle avec accès extérieur → l'espace de livraison latéral proposé peut être utilisé pour la collecte des déchets.	
<b>Groupe</b> Mobilité <b>Solution:</b> local vélo poussettes, borne recharge électrique, piste cyclable	aucune	aucune
<b>Groupe</b> Eau <b>Solution:</b> toilettes sèches	Cela peut alimenter le compost	Deux solutions avec implications différentes: <ul style="list-style-type: none"><li>• Compost séparés déchets verts et toilettes sèches: risques d'erreurs, plus compliqué</li><li>• Un seul compost: plus simple mais une durée longue est nécessaire pour éliminer les germes</li></ul>
<b>Groupe</b> Pollutions <b>Solution:</b> local déchets fermé	Possibilité de stocker et trier les différents déchets dans cet espace	
...	...	...

# Description du module



# Harmonisation du projet

Au moins un membre de chaque groupe chacune des trois thématiques

1. Environnement, social et Cycle de Vie
2. Coûts et Cycle de Vie
3. Projet architectural

Chaque groupe revoit ses propositions à l'issu de cette séance en fonction des discussions d'harmonisation

Coût total:

Groupe	Coût investissement (en euros)
Energie	192 240
Bâtiment	1 790 000
Eau	16 000
Nuisances	en attente
Déchets	1 752
Mobilité	900 000
Biodiversité	44 857,8
<b>Total</b>	<b>2 944 849,8</b>

## Amélioration sociale et environnementale (eau et énergie)

### Eau

- Toilette sèche : économie d'eau et engrais pour mur végétal, diminution de la pollution des eaux usées ; économie de 1000 m<sup>3</sup> par an (d'après calcul groupe eau)
- Lave-vaisselle à relier à l'utilisation de vaisselle non jetable
- Gravier au lieu de bitume pour drainer l'eau et ne pas imperméabiliser le sol
- Idée à relier au parking végétal (eau drainée transmise au parking)
- Bac de rétention d'eau pour accumuler l'eau et la retransmettre grâce à un système d'arrosage végétal aux plantes (pompe)
- Minimisation des transports individuels motorisés (groupe transport)

### CO2

- Encouragement de l'utilisation de moyen de transports propres (vélo et co-voiturage) qui renforce aussi l'aspect social
- Absorption du CO2 par la végétation (5kg par arbre/ an)

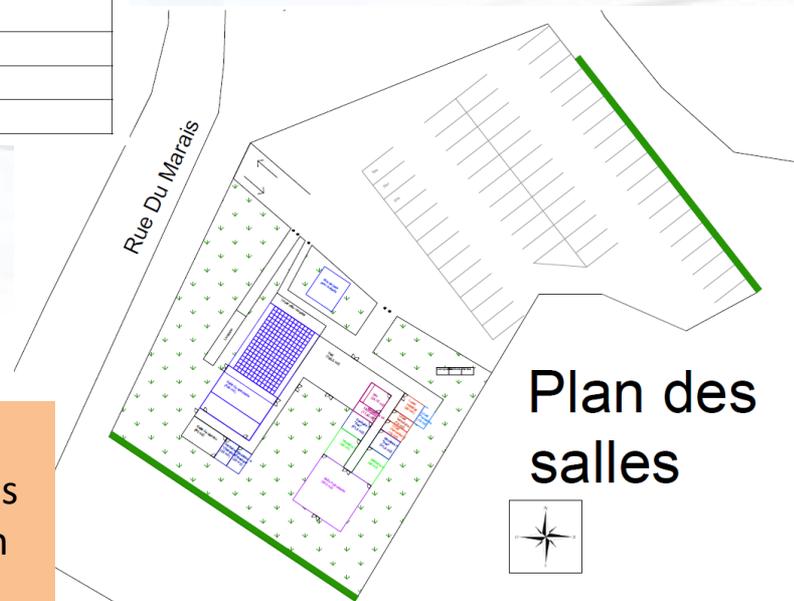
### Energie

- Ventilation double flux qui permet de récupérer une partie de l'énergie évacuée pour la ventilation réglementaire
- Apport solaire naturel lié à l'implantation du bâtiment et à la configuration intérieure
- Hall agissant comme zone tampon (énergie retransmise dans le hall)
- Utilisation de panneaux solaires (0,14 KWh/m<sup>2</sup>)

### Sociale

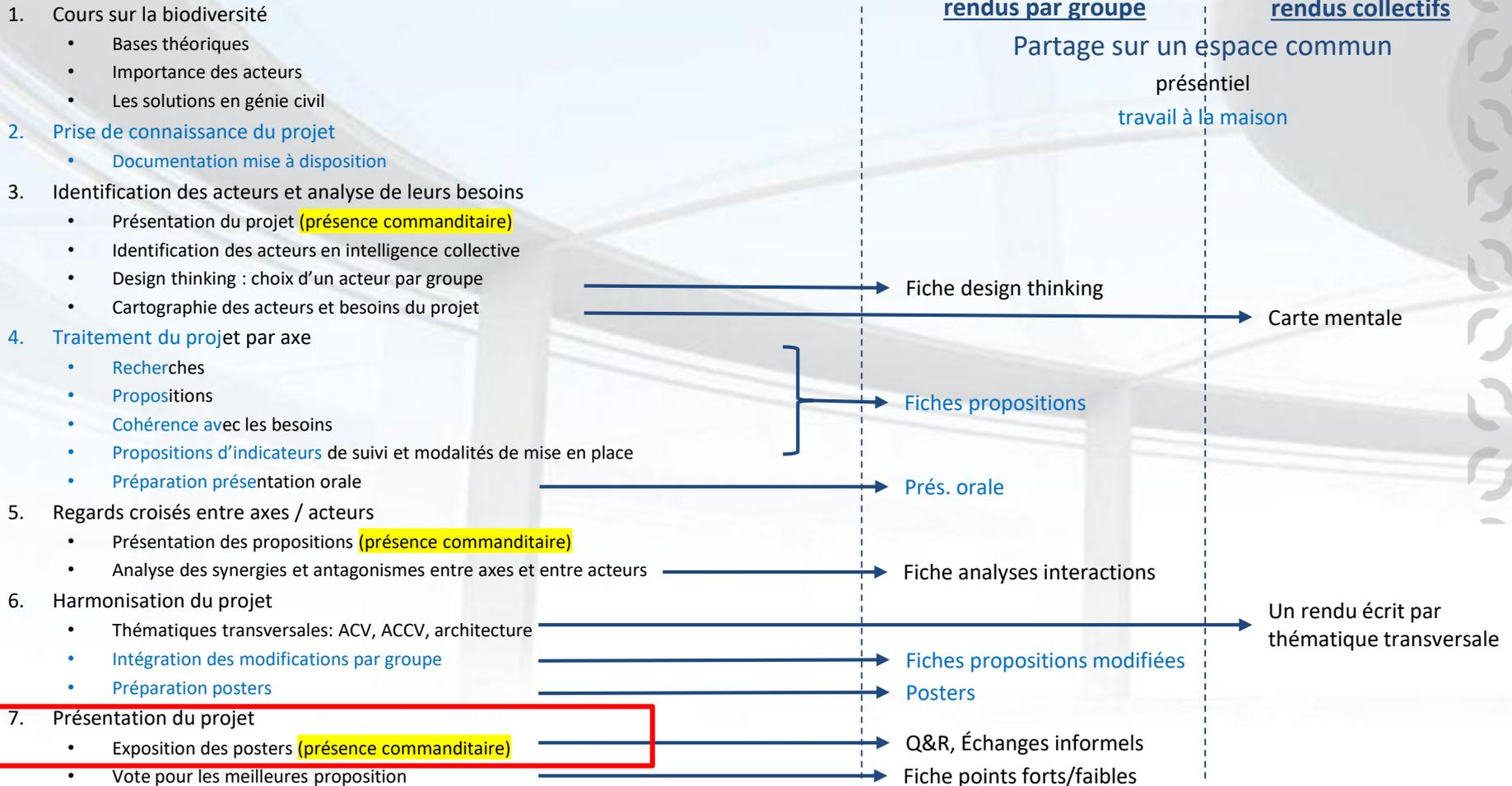
- Aspect végétal, co-voiturage, espace jeux enfants
- Tri des déchets
- Présence de ruches

Les étudiants peuvent être amenés à définir des modalités de décision en cas de conflit



Plan des salles

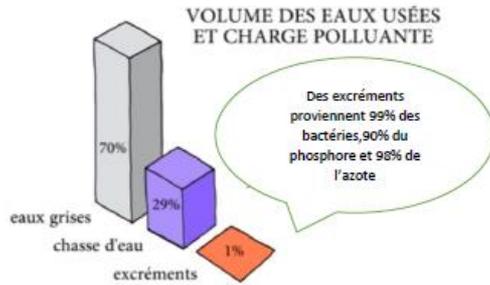
# Description du module



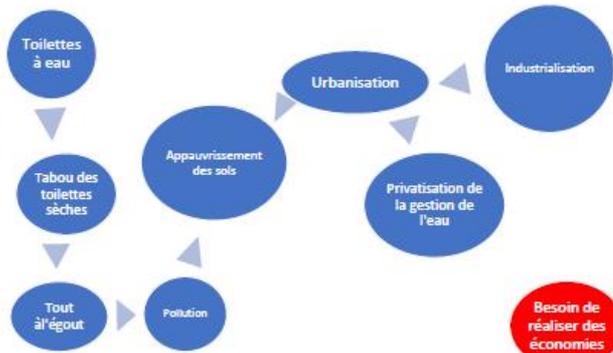
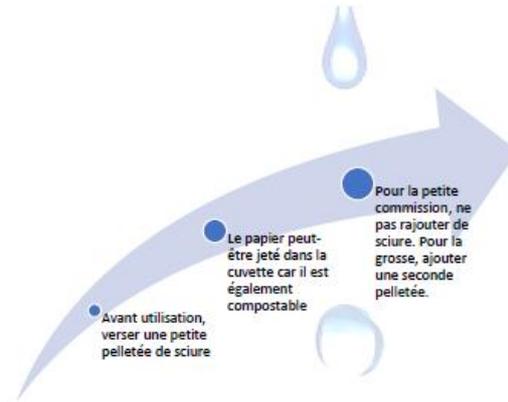
# Posters et exposition: un poster communication

Se projeter dans une consultation publique

Échanges directs avec le commanditaire



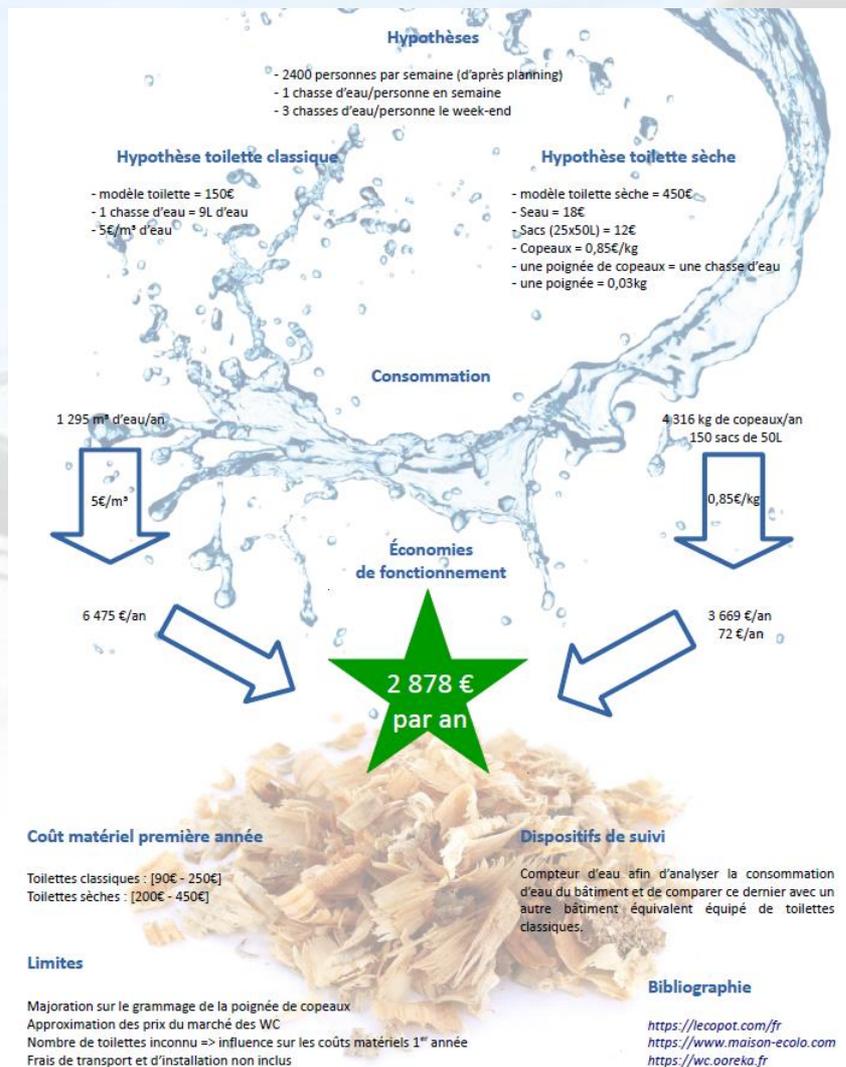
## Les toilettes sèches ... Et pourquoi pas ?



# Posters et exposition: un poster technique

Se projeter dans une situation de décision

Échanges directs avec le commanditaire



# Retour d'expérience

## Echanges libres à l'issue de l'exposition

- Le rendu et le partage des fiches est un succès
- La participation d'un commanditaire est motivante
- Frustrations de ne pas pouvoir aller plus loin
- ...



## **Prise de conscience que la structure du module fait partie de l'apprentissage et de la connaissance acquise :**

- Articulation des acteurs
- Prise en compte de leurs besoins
- Croisement des expertises

Des commanditaires surpris de la démarche mais intéressés

# Possibles améliorations

Le module propose une démarche de conception multiacteurs et multiréponses

- 20h de module:
  - Pas assez long (solutions superficielles)
- **Manque de résultats tangibles**
  - **Calculs environnementaux et cycle de vie**
  - **Calculs coûts cycle de vie**
  - **Calculs thermiques**
  - **Résultats d'enquêtes sociologiques avec les vrais acteurs**
- Une seule promotion
  - Pas assez d'idées
  - Manque de compétences
- Un seul professeur
  - Difficultés d'analyse de la pertinence des rendus
  - Pas de mise à profit des connaissances acquises dans d'autres matières

Format ?

- Semaine intensive ?
- Projet sur l'année ?

Mélanges de formations  
(SPI / SHS / archi...)



Plusieurs enseignants (SPI /  
SHS / archi...)

Avoir un accompagnement  
approprié pour viser une  
auto-organisation des intra et  
inter-groupes

MERCI DE VOTRE ATTENTION

