EODD ingénieurs conseils

ACCÉLÉRONS LA TRANSFORMATION ÉCOLOGIQUE

Etablissement Public Loire

Etude préalable au lancement d'une analyse « Hydrologie, Milieu, Usages et Climat » sur le bassin de la Sioule (pré-HMUC)

CLE du 26/06/2025

Financé par
GOUVERNEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité
FRANCE RELANCE
agence de l'eau Loire-Bretagne
Établissement public du ministère chargé du développement durable

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

1 / Bilan de la pré étude HMUC :

- **Etudes et investigations réalisées**
- **Apports et rendus**

2/Synthèse du volet « plans d'eau »

- **Bilan des investigations 2023-2024**
- **Principaux apports de l'étude**

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Synthèse PRE-HMUC

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Pré-HMUC

Phase 1 : Simulation de l'application du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

Phase 2 : Identification des enjeux, des objectifs et des attentes des acteurs

Phase 3 : État des lieux des connaissances disponibles et de celles à acquérir

Phase 5 : Rédaction du cahier des charges HMUC Sioule

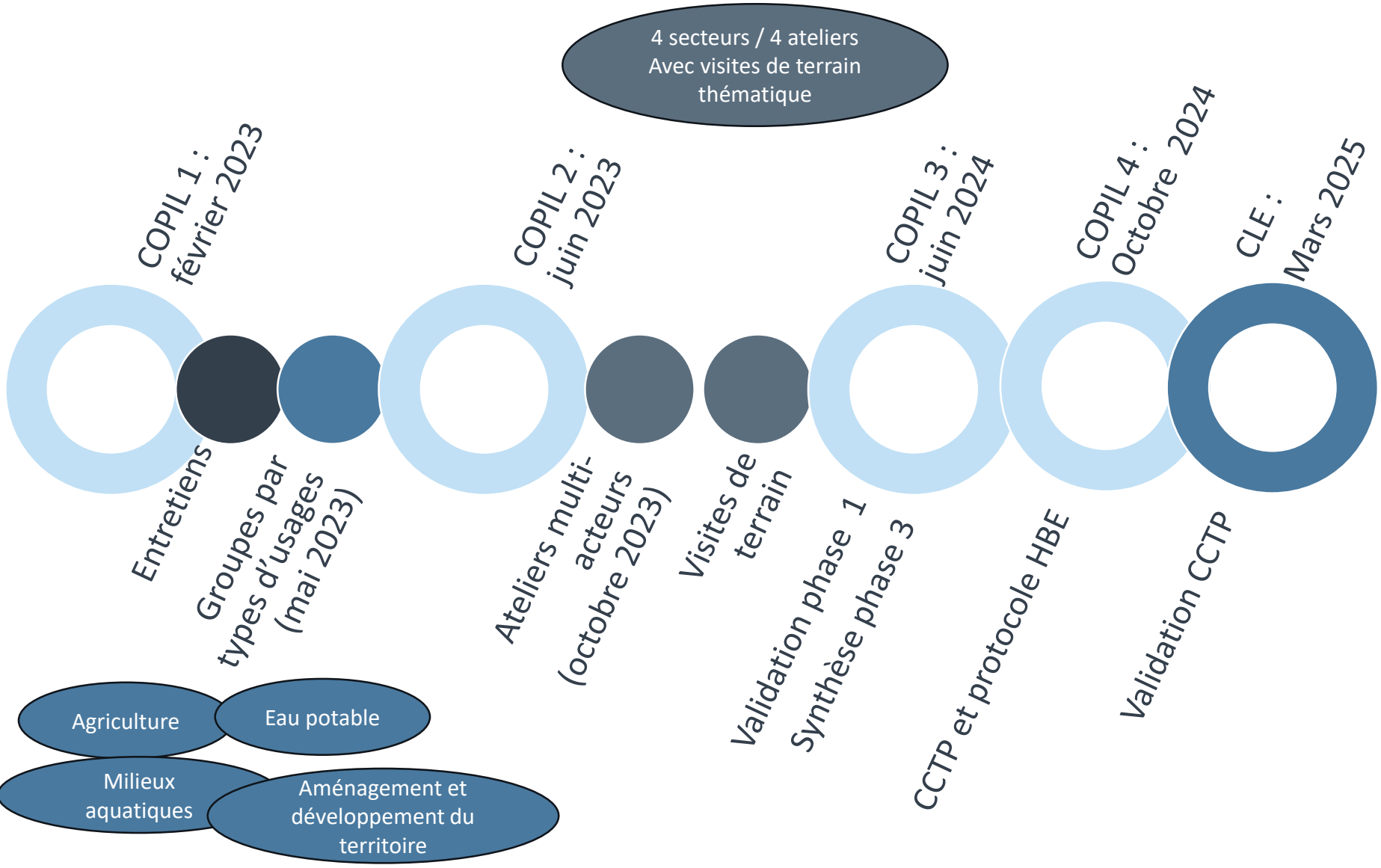
Phase 4 : Acquisition de données

4a : Bancarisation de données hydrologiques et hydrogéologiques

4b : Détermination des besoins des milieux

4c : Analyse complémentaire plans d'eau : volet hydrologie et volet qualité

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation



EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Apports et rendus

Phase 1 :

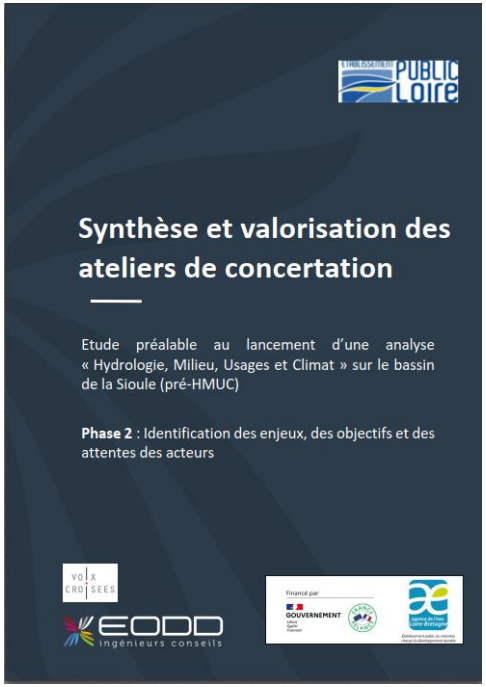
- Simulation de l'application du SDAGE
- Implications sur bassin de la Sioule

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Apports et rendus

Phase 2 :

- Synthèse état des lieux du bassin versant – Enjeux
- Compte-rendu détaillé des ateliers de concertation – Attentes des acteurs



➢ Valorisation dans la cadre du CCTP HMUC

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Apports et rendus

Phase 3 :

- Synthèse des connaissances existantes et de celles à acquérir

(en tenant compte des investigations réalisées en pré-HMUC)

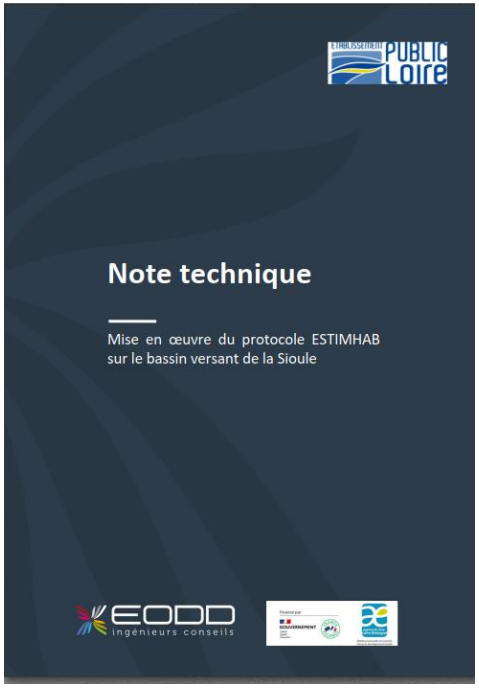
➢ Valorisation dans la cadre du CCTP HMUC

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Apports et rendus

Acquisitions des données (4a, 4b)

- Note et fiches ESTIMHAB (30 stations)
- Note et fiches suivi hydrologique (25 stations)



Code station	Cours d'eau	Commune rive gauche	Commune rive droite
BBLAM_EST	La Bouble	Louroux-de-Bouble	Louroux-de-Bouble
BBLAV_EST	La Bouble	Chareil-Cintrat	Chareil-Cintrat
BBLON_EST	Le Boublon	Fourilles	Fourilles
BRAYN_EST	Le Braynant	Ayat-sur-Sioule	Châteauneuf-les-Bains
CEYSS_EST	Le Ceyssat	Ceyssat	Ceyssat
CHALA_EST	Le Chalamont	Sauret-Besserve	Saint-Priest-des-Champs
CHEVA_EST	Le Chevalet	Miremont	Miremont
CIGOG_EST	La Cigogne	Ebreuil	Ebreuil
COLI_EST	Le Coli	Saint-Priest-des-Champs	Saint-Priest-des-Champs
DOUZE_EST	Le Douzenan	Contigny	Saint-Pourçain-sur-Sioule
FAYE_EST	La Faye	Menat	Menat
GADUE_EST	Le Gaduet	Saint-Pourçain-sur-Sioule	Saint-Pourçain-sur-Sioule
MAZAY_EST	Le Mazaye	Saint-Pierre-le-Chastel	Mazaye
MAZIE_EST	Le Mazière	Chapdes-Beaufort	Chapdes-Beaufort
MIOUZ_AM_EST	La Miouze	Saint-Julien-Puy-Lavèze	Laqueuille
MIOUZ_AV_EST	La Miouze	Saint-Pierre-Roche	Saint-Pierre-Roche
MUSAN_EST	Le Musant	Monestier	Monestier
PTSLT_EST	Le Petit Sioulet	Sauvagnat	Sauvagnat
SAUNA_AV_EST	La Saunade	Pontaumur	Pontaumur
SAUNA_INT_EST	La Saunade	Tralaigues	Condat-en-Combraille
SIAMF_EST	La Sioule	Gelles	Mazaye
SILET_AV_EST	Le Sioulet	Miremont	Miremont
SILET_INT_EST	Le Sioulet	Saint-Etienne-des-Champs	Combrailles
SILOT_EST	Le Sioulot	Saint-Pierre-Roche	Saint-Pierre-Roche
SIOAM_EST	La Sioule	Saint-Bonnet-près-Orcival	Nébouzat
TOURD_EST	Le Tourdoux	Saint-Jacques-d'Ambur	Montfermy
TYX_EST	Le Tyx	La Celle	La Celle
VEAUC_EST	La Veauce	Vicq	Ebreuil
VEAUV_EST	La Veauvre	Chareil-Cintrat	Chareil-Cintrat
VENAN_EST	Le Venant	Target	Vernusse

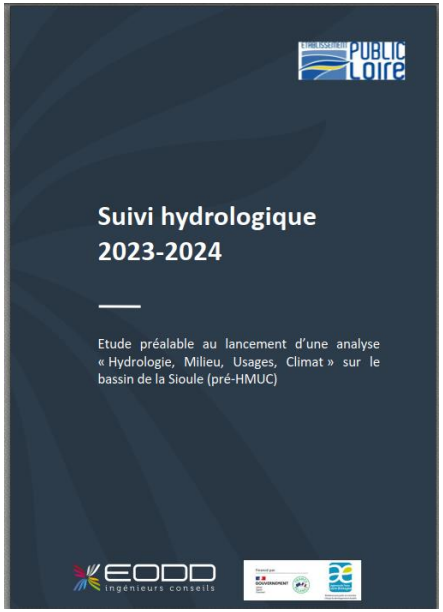
➢ Valorisation dans la cadre de l'étude HMUC

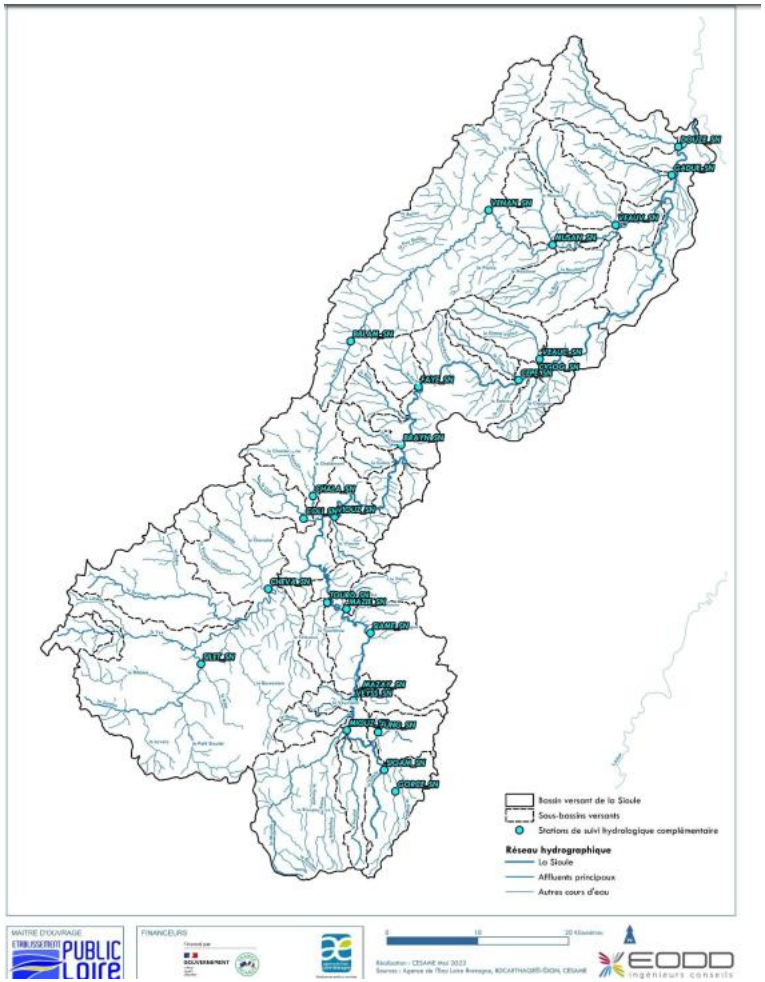
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Apports et rendus

Acquisitions des données (4a, 4b)

- Note et fiches ESTIMHAB (30 stations)
- Note et fiches suivi hydrologique (25 stations)





➢ Valorisation dans la cadre de l'étude HMUC

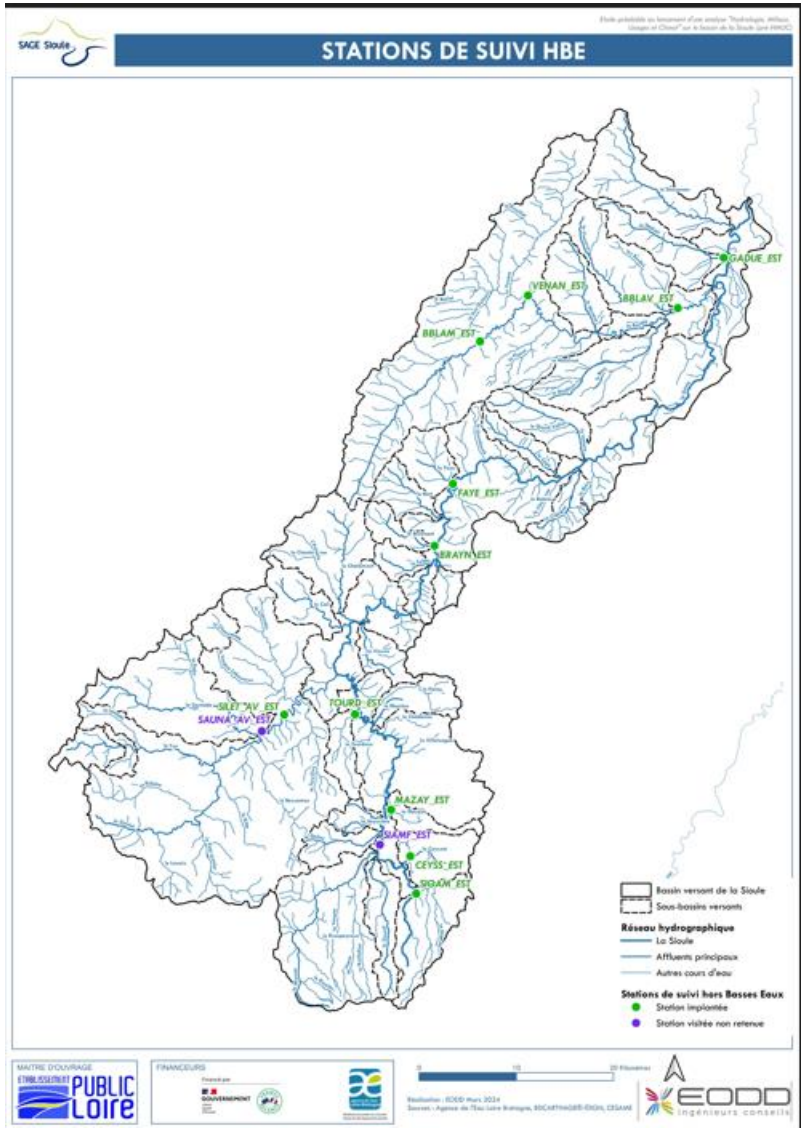
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

A venir

Acquisitions des données (4a, 4b)

- **Protocole Hors Basses Eaux** (11 stations au lieu de 10)
- Dernière campagne de mesure débit juillet
- Fiche et rapports à venir

Sioule amont
Ceyssat
Mazaye
Tourdoux
Sioulet aval
Braynant
Faye
Bouble amont
Venant
Bouble aval
Gaduet



➢ Valorisation dans la cadre de l'étude HMUC

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Apports et rendus

Plans d'eau (4c)

- Première synthèse des données et base de données plans d'eau (2023 – reprise juin 2025 aux suivis)
- Rapport de suivi

➢ Valorisation dans la cadre de l'étude HMUC

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

PLANS D’EAU

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Etude préalable au lancement d'une analyse « Hydrologie, Milieu, Usages et Climat » sur le bassin de la Sioule (pré-HMUC)

Thématique « PLANS D'EAU»

Bilan des investigations 2023-2024

- Objectifs et méthodologie
- Thématique « QUANTITÉ » (évaporation – hydrologie)
- Thématique « QUALITÉ » (physico-chimie)
- Synthèse et conclusions

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

OBJECTIFS ET METHODOLOGIE

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Problématique liée à la présence de plans d'eau

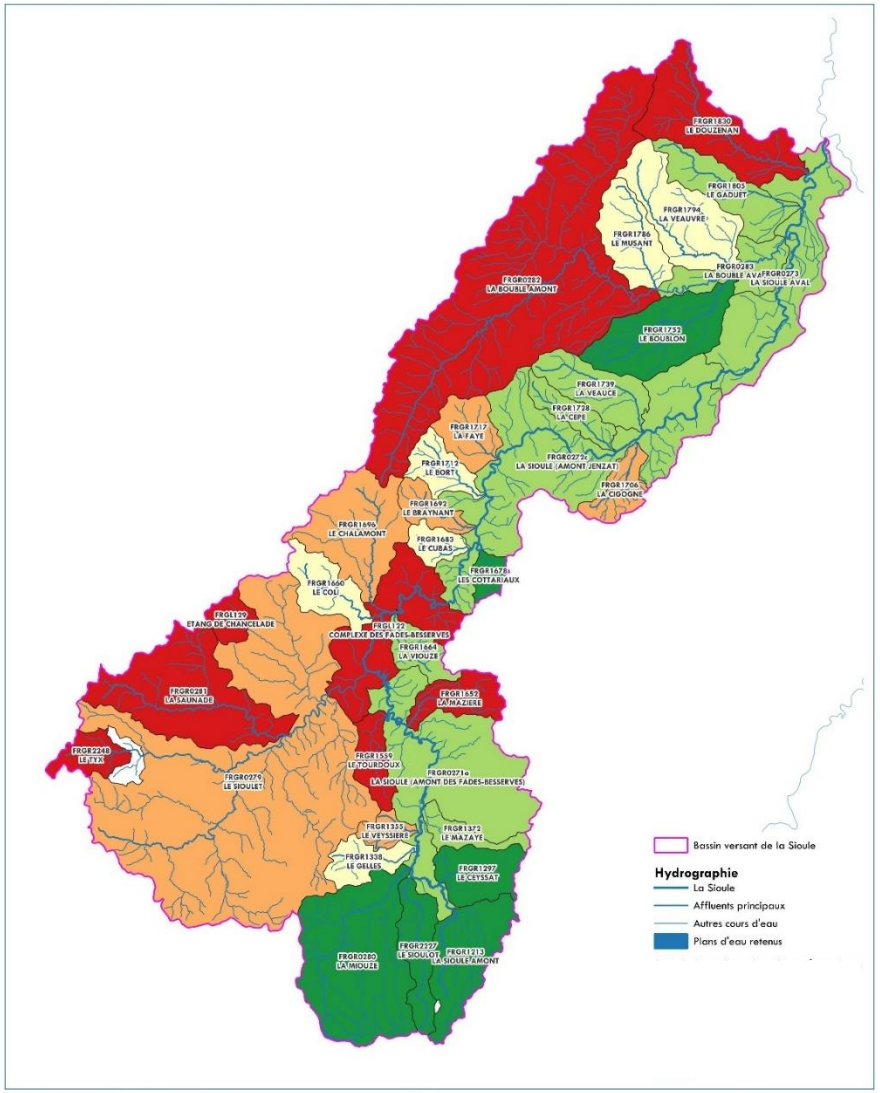
- Impact sur l'hydrologie des cours d'eau
  - Evaporation (perte volumétrique)
  - Interception des écoulements (modification de la temporalité et du régime de écoulements)

- Modification de la qualité des eaux
  - Thermie (avec incidence biologique)
  - Oxygénation - Physico-chimie

- Incidence globale fortement dépendante de la densité des plans d'eau sur le territoire

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Instrumentation des plans d'eau pour évaluation des impacts



Densité de plans d'eau sur le territoire

- Tyx - Saunade – Bouble - Douzenan - Tourdoux - Sioule (complexe Fades-Besserves »
- Sioulet – Chalamon – Braynant – Faye - Cigogne

- Axe Sioule + Chaine des Puys : non ou peu concernés par la problématique « plan d'eau »

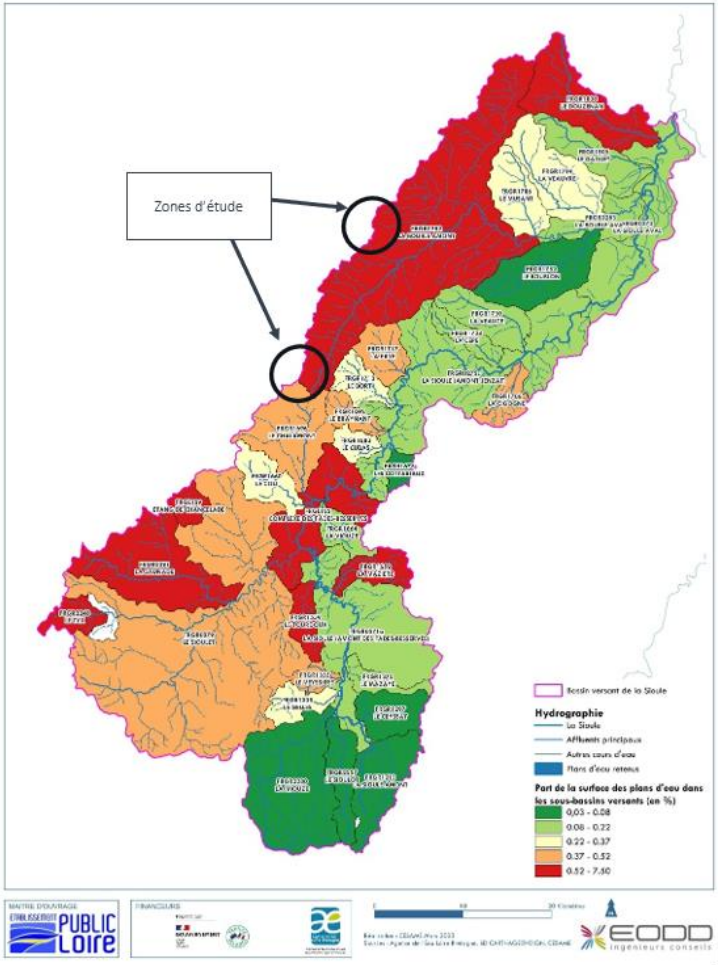
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Objectifs :

- Instrumentations – métrologie pour évaluer l'effet des plans d'eau sur l'hydrologie (amont – aval) et la qualité des cours d'eau

- Deux secteurs retenus :
  - Bouble (commune de Lapeyrouse)
  - Chalamont (commune de Gouttières)

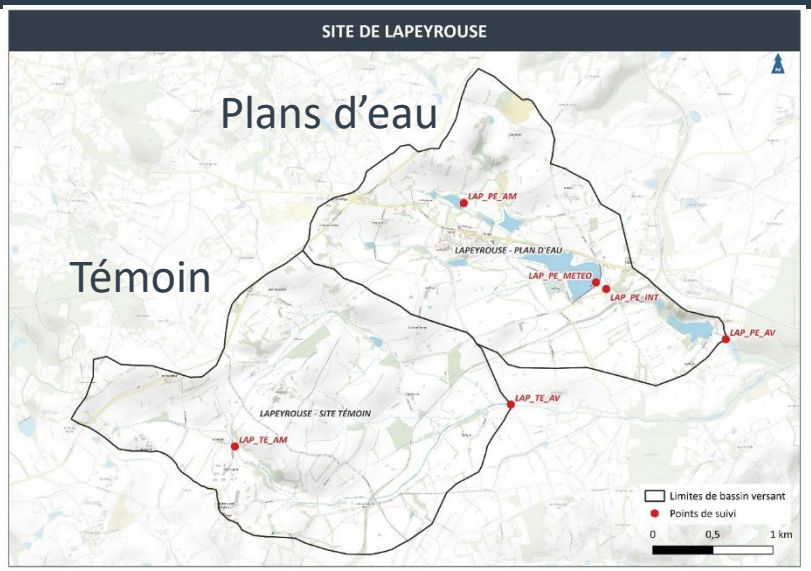
- Pour les deux secteurs :
  - Instrumentation d'un bassin versant avec plans d'eau (= bassin versant « plans d'eau »)
  - Instrumentation d'un bassin versant sans plan d'eau (= bassin versant « témoin »)



EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

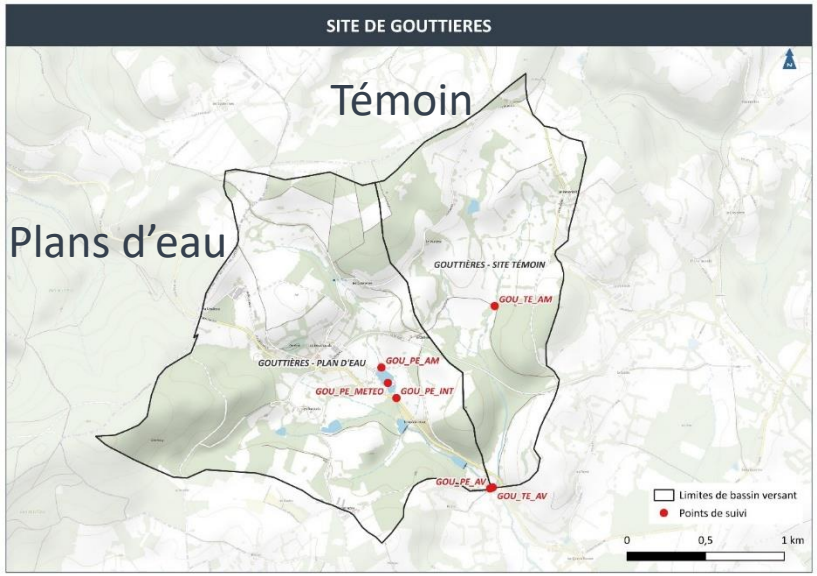
LAPEYROUSE :

- Secteur « plans d'eau » : 9 plans d'eau (18 ha)
- => 4% de la surface totale
- « Grands plans d'eau » avec moine

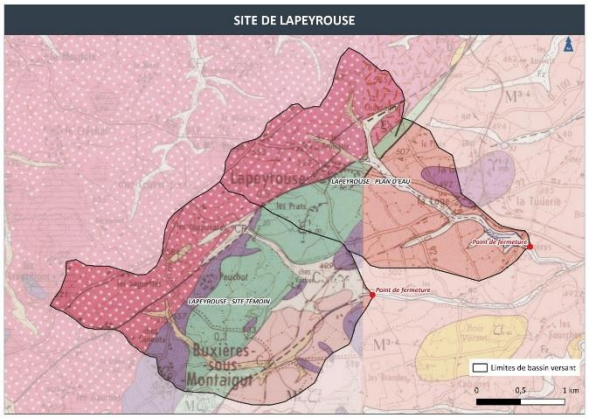


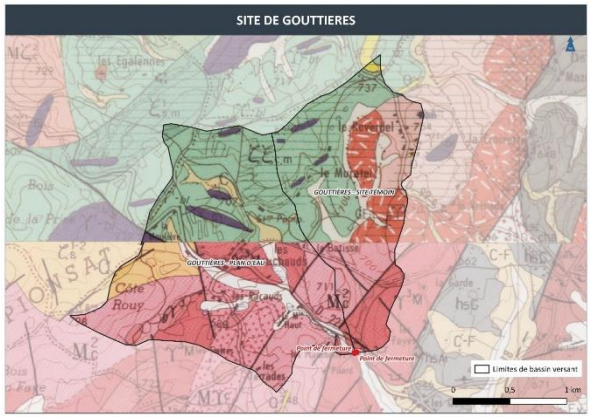
GOUTTIERES :

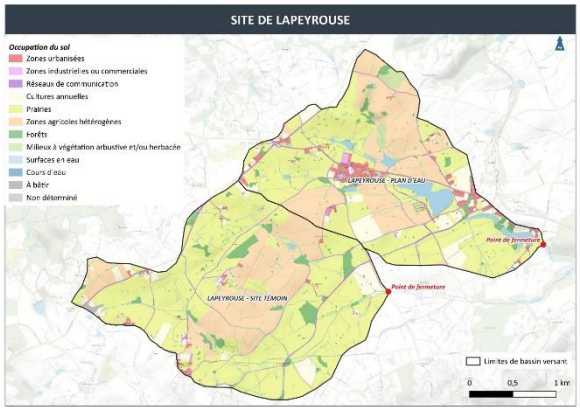
- Secteur « plans d'eau » : 6 plans d'eau (2,2 ha)
- => 0,7 % de la surface totale
- « Petits plans d'eau » fonctionnant en surverse

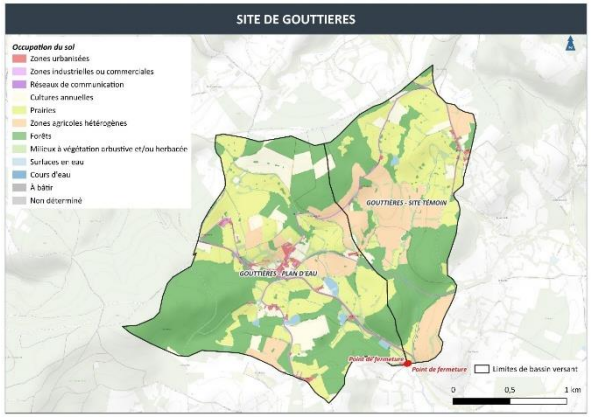


EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation









Pas de distinction entre « témoin » et « plan d'eau » :

Contextes environnementaux similaires (géologie, topographie, morphologie, occupation du sol)

Géologie : Formations du socle (granitoïdes et r. métamorphiques)

⇒ Les bassins versants topographique et hydrogéologique sont similaires

Occupation du sol : Secteur rural - Dominé par des territoires agricoles. Espaces forestiers plus développés sur le site de Gouttières

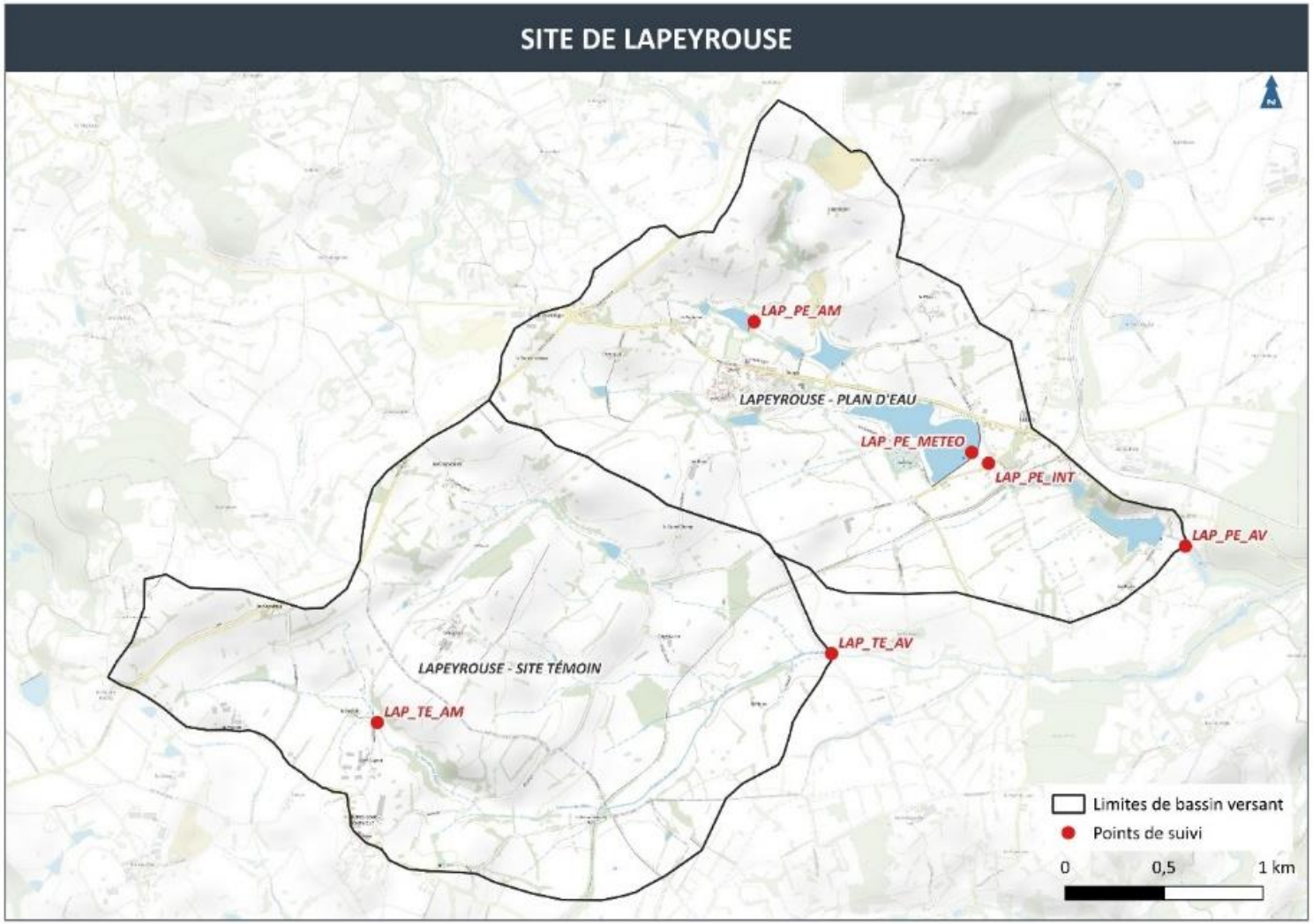
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

AMONT – INTERMEDIAIRE - AVAL

- HYDROLOGIE
- THERMIE – OXYGENE DISSOUS
- PHYSICO-CHIMIE (N – P)
- MÉTÉOROLOGIE - ÉVAPORATION

		Bassin versant « Plan d'eau »	Bassin versant « Témoin »
Cours d'eau	Station amont	*Référence*	
		LAP_PE_AM GOU_PE_AM	LAP_TE_AM GOU_TE_AM
		Type de suivi	
		Suivi hydrologique en continu Suivi température en continu Suivi « oxygène dissous » en continu Suivi physico-chimique mensuel	
	Station intermédiaire	*Référence*	
		LAP_PE_INT GOU_PE_INT	Non concerné
		Type de suivi	
		Suivi température en continu Suivi « oxygène dissous » en continu Suivi physico-chimique mensuel	Non concerné
	Station aval	*Référence*	
		LAP_PE_AV GOU_PE_AV	LAP_TE_AV GOU_TE_AV
		Type de suivi	
		Suivi hydrologique en continu Suivi température en continu Suivi « oxygène dissous » continu Suivi physico-chimique mensuel	
Plan d'eau		*Référence*	
		LAP_PE_METEO GOU_PE_METEO	
		Type de suivi	
		Suivi météorologique en continu Suivi évaporation en continu	Non concerné

Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation



Les points instrumentés

EXEMPLE

DE LAPEYROUSE

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

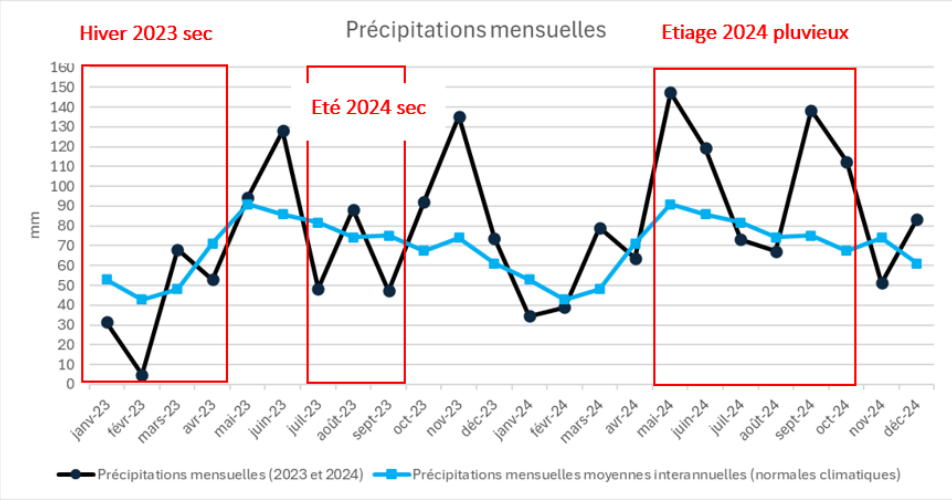
DÉROULEMENT DU SUIVI

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

PLANNING

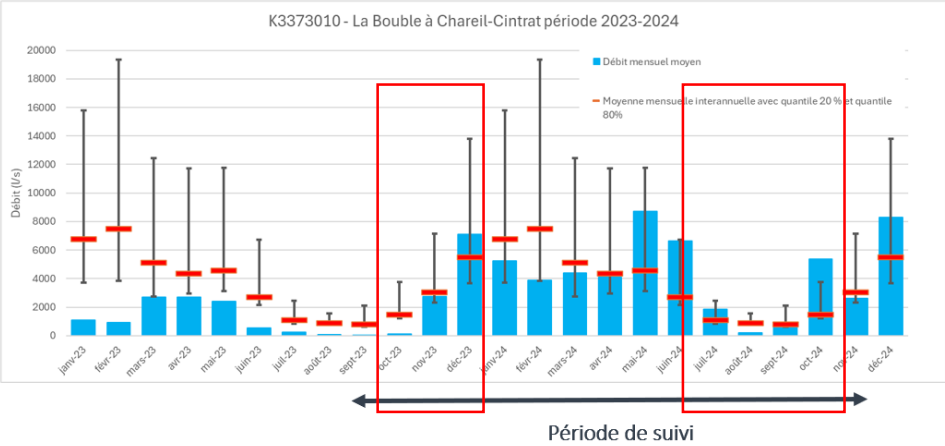
- **Printemps 2023** : recherche de sites (3 à 4 sites pré-identifiés)
- **Été 2023** : Sites de Lapeyrouse et de Gouttières retenus – Recherche des propriétaires pour autorisations
- **Fin Aout 2023 :** Installation du matériel
- **Septembre 2023 :** Suivi opérationnel – Lancement des enregistrements
- **Suivi opérationnel pendant l'année 2024**
- **Arrêt du suivi et démontage des installations :** Novembre 2024

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation



Précipitations (Saint-Gervais d'Auvergne)

- Eté 2023 : sec
- Printemps / Eté 2024 : pluvieux



Hydrologie

- Eté 2023 : Etiage exceptionnel
- Printemps / Eté 2024 : Printemps excédentaire – Etiage peu marqué

Un contraste hydroclimatique très marqué entre la situation observée en 2023 et celle de 2024

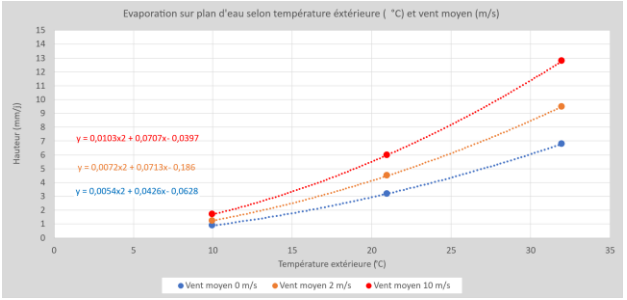
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

ÉVAPORATION SUR PLAN D'EAU

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Evaluation pouvant se faire de plusieurs manières

- 1- **Méthode empirique** (basée sur la vitesse du vent et sur la température extérieure)



- 2 – **Données Météofrance** (ETP SAFRAN ISBA)

- 3 - **Evaluation à partir de données météorologiques faisant intervenir des principes de thermodynamique**
  - **Données nécessaires :**
    - Température,
    - Vent,
    - Rayonnement,
    - Pression atmosphérique
    - Humidité de l'air
  - **Formule Aldomany (thèse sur plans d'eau du Limousin)**
  - **Formule de Penman-Monteith (Evaporation = ETP Penman avec albedo « eau »)**

$$E = 0{,}1.Rs + 0{,}178.T°eau - 0{,}049.T°air - 0{,}019.Hr + 0{,}324.V + 0{,}31$$

Avec :

- E : Evaporación en mm/j,
- Sr : Rayonnement solaire en MJ/m²/j,
- Taira : température moyenne journalière de l'air (°C),
- Tea : température moyenne journalière de l'eau (°C),
- Rh : Humidité relative moyenne de l'air (%),
- V : Vitesse moyenne du vent (m/s).

$$ETP = \frac{0.408\Delta Rg_{net} + \gamma \frac{900}{Tmoy + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Avec :

- ETP : évaporation potentielle en mm/jour
- Δ : pente de la courbe de saturation de la vapeur d'eau en kPa/°C
- Rg : rayonnement net en MJ/m²/jour
- Rgnet : (1 -α).Rg avec α albedo
- Tmoy : température moyenne de l'air en °C
- u_2 : vitesse du vent à 2 mètres au-dessus du sol en m/s
- e_s : pression de vapeur saturante en kPa
- e_a : pression de vapeur partielle de l'air en kPa
- γ : constante psychrométrique en kPa/°C

- 4- **Mesures directes sur bac d'évaporation**

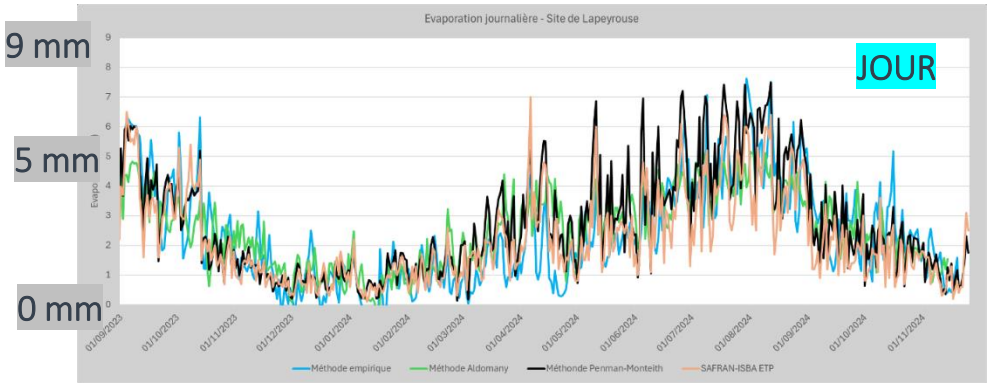
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

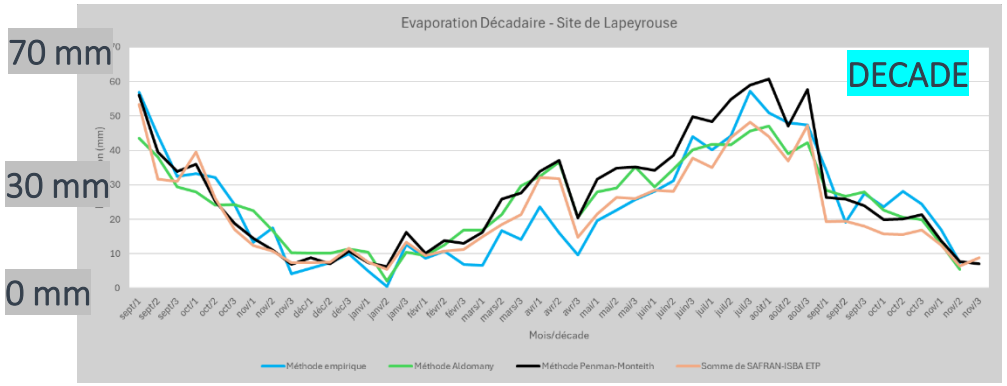
Des résultats variables selon les méthodes d'évaluation mais des ordres de grandeurs similaires !

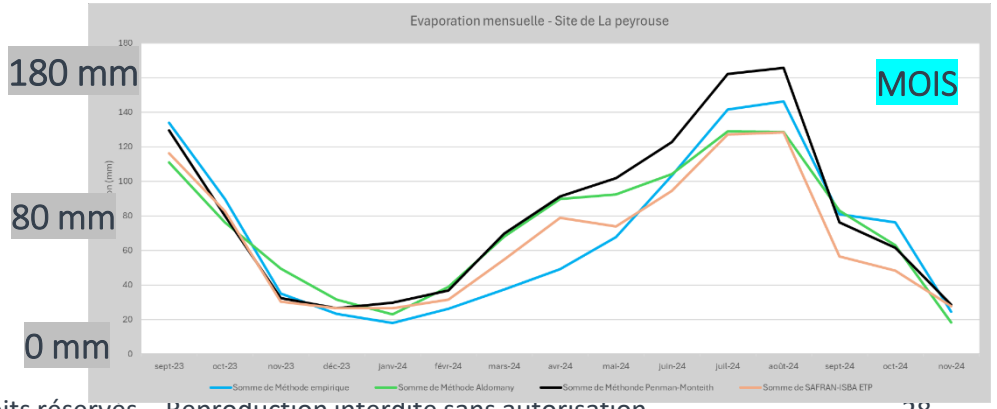
- **Evaporation à partir de données météorologiques permettant de définir les valeurs journalières.**

- **REX concernant les bacs d'évaporation :**
  - Nécessite des enregistreurs avec des précisions inférieures au mm pour fiabiliser les mesures journalières.
  - Passages très réguliers sur le site pour contrôle « niveau » (tous les 3-4 jours)
  - Suivi souvent perturbé par des cumuls pluviométriques très importants entre les passages (notamment lors de l'été 2024).

- **Méthode retenue pour évaluation des phénomènes d'évaporation journaliers : ETP Penmam-Monteith via des données issues d'une station météorologique « complète »**



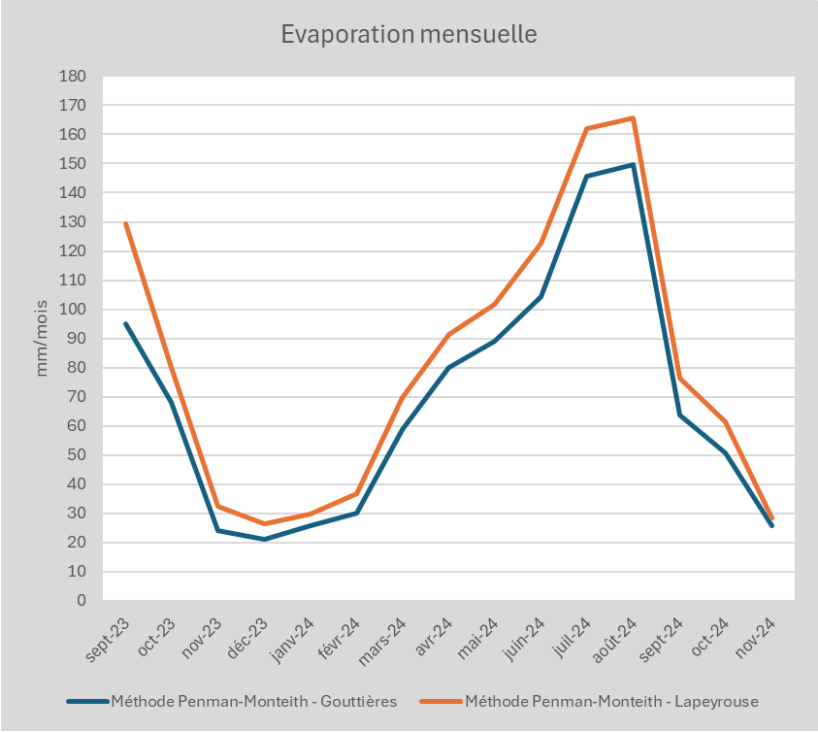




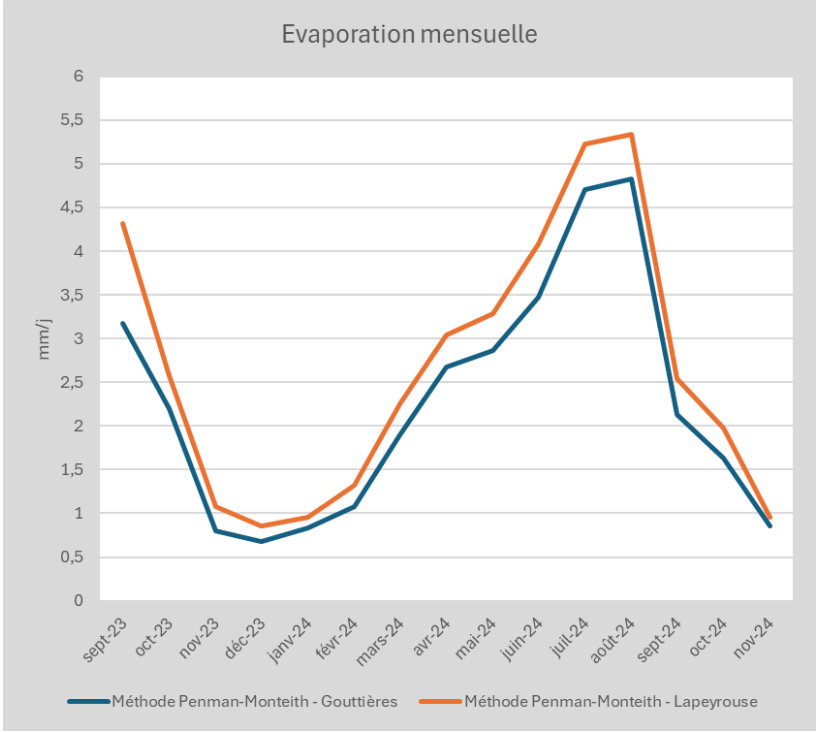
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

L'évaporation sur plan d'eau (Lapeyrouse – Gouttières)

En mm/mois



En mm/j



Lapeyrouse > Gouttières car conditions plus ventées

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

A RETENIR

	Lapeyrouse Méthode Aldomany	Gouttières Méthode Aldomany	Lapeyrouse Méthonde Penman-Monteith	Gouttières Méthonde Penman-Monteith
	mm/mois	mm/mois	mm/mois	mm/mois
sept.-23	111	76	129	95
oct.-23	76	52	80	68
nov.-23	49	24	32	24
déc.-23	31	12	27	21
janv.-24	23	6	30	26
févr.-24	39	21	37	30
mars-24	68	50	70	59
avr.-24	90	75	91	80
mai-24	92	82	102	89
juin-24	104	120	123	104
juil.-24	129	124	162	146
août-24	128	129	166	150
sept.-24	83	67	76	64
oct.-24	63	48	61	51
nov.-24	18	10	29	26

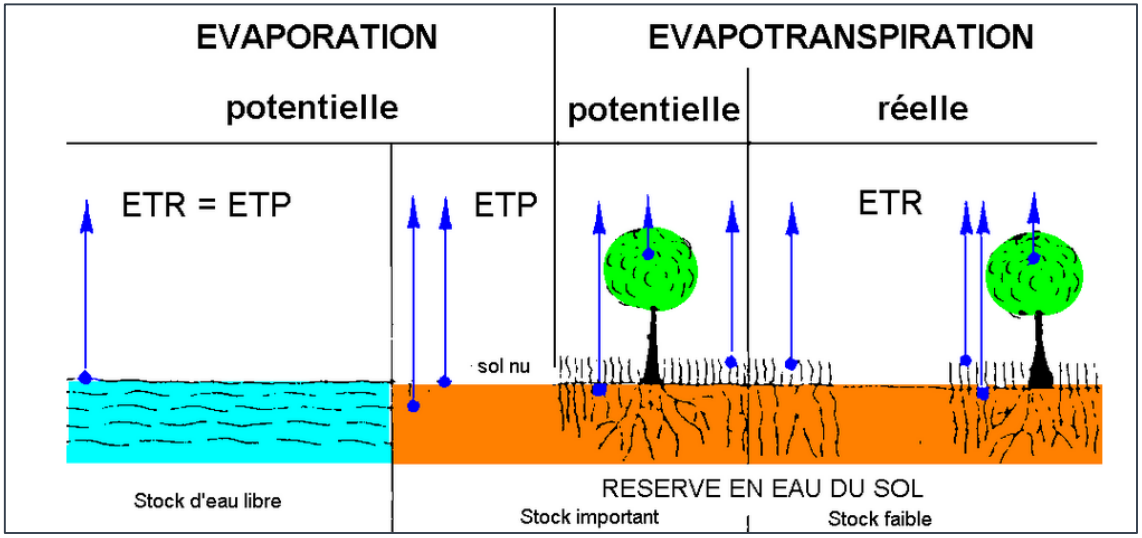
Lapeyrouse Méthode Aldomany	Gouttières Méthode Aldomany	Lapeyrouse Méthonde Penman-Monteith	Gouttières Méthonde Penman-Monteith	MOYENNE
mm/j	mm/j	mm/j	mm/j	**mm/j**
3,7	2,5	4,3	3,2	**3,4**
2,5	1,7	2,7	2,3	**2,3**
1,6	0,8	1,1	0,8	**1,1**
1,0	0,4	0,9	0,7	**0,8**
0,8	0,2	1,0	0,9	**0,7**
1,3	0,7	1,2	1,0	**1,1**
2,3	1,7	2,3	2,0	**2,1**
3,0	2,5	3,0	2,7	**2,8**
3,1	2,7	3,4	3,0	**3,0**
3,5	4,0	4,1	3,5	**3,8**
4,3	4,1	5,4	4,9	**4,7**
4,3	4,3	5,5	5,0	**4,8**
2,8	2,2	2,5	2,1	**2,4**
2,1	1,6	2,0	1,7	**1,9**
0,6	0,3	1,0	0,9	**0,7**

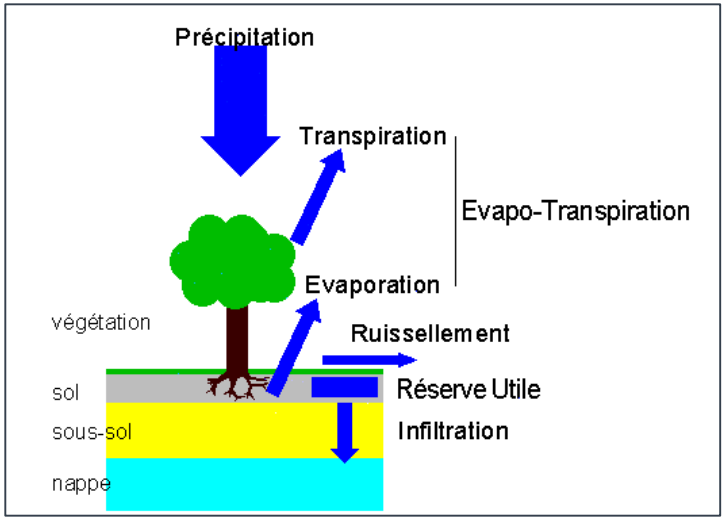
Evaporation moyenne sur le bassin versant de la SIOULE :

- **0,5 à 1 mm/jour en période hivernale (Nov. Dec. Janv.)**
- **4 à 6 mm/j en période estivale (Juil. Aout. Sept.)**
- **1,5 à 3,5 mm/j le reste de l'année**

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

EVAPORATION ET EVAPOTRANSPIRATION DES PLANTES





Réalisation d'un bilan hydroclimatique pour une prairie

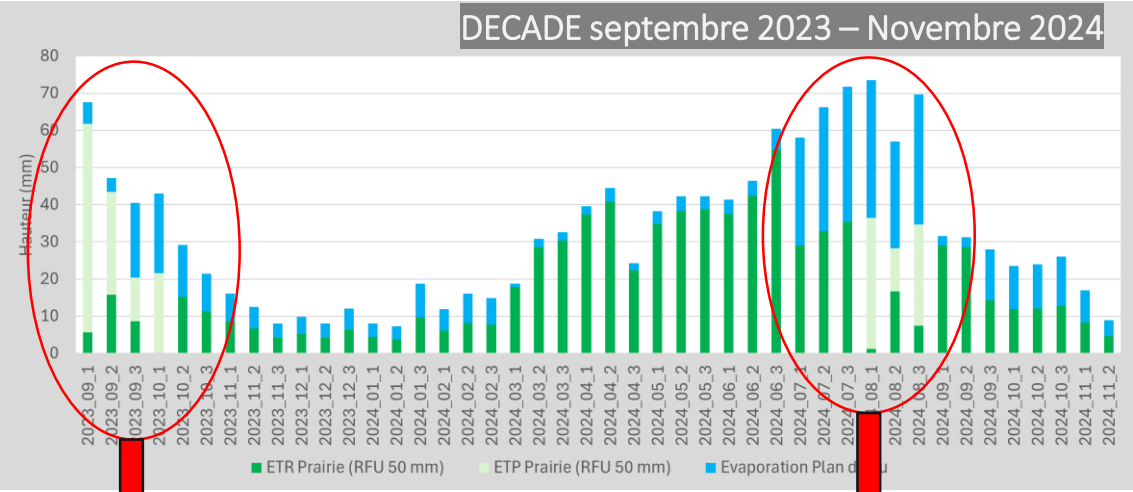
Notion : ETP-ETR-RFU

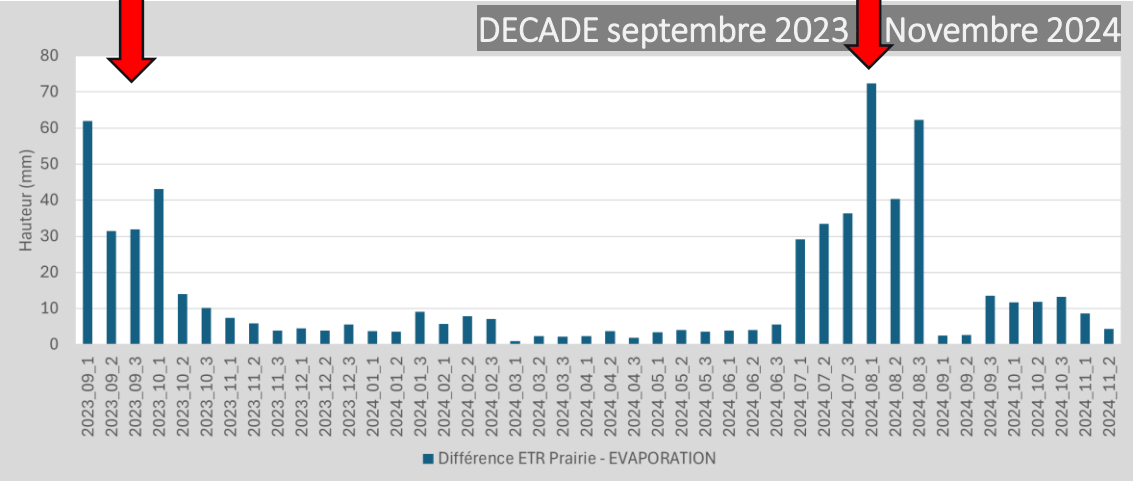
Evapotranspiration des plantes :

- **Possible si pluie et RFU suffisante => ETR = ETP**
- **Partiellement possible voire impossible si pluie et RFU insuffisante (stress hydrique de la plante) => ETR < ETP**

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

COMPARAISON ENTRE EVAPORATION ET EVAPOTRANSPIRATION DES PLANTES





Bleu : Evaporation

Vert clair : ETP$_{otentielle}$ prairie

Vert foncé : ETR$_{éelle}$ Prairie

ETP = ETR une grande partie l'année sauf en septembre 2023 et Août 2024 (stress hydrique)

ECART EVAP – ETR

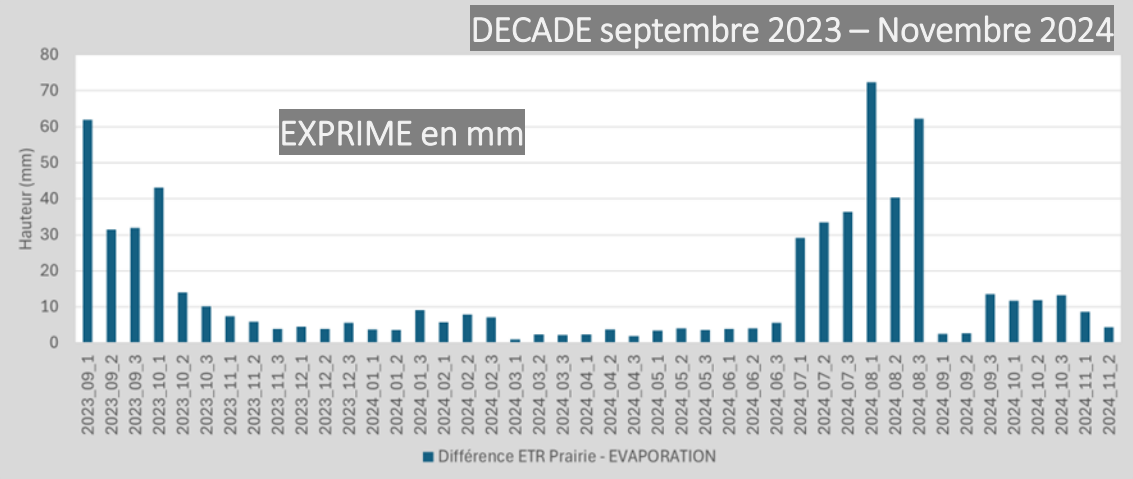
⇒ **Déficit d'eau lié à la présence des plans d'eau**

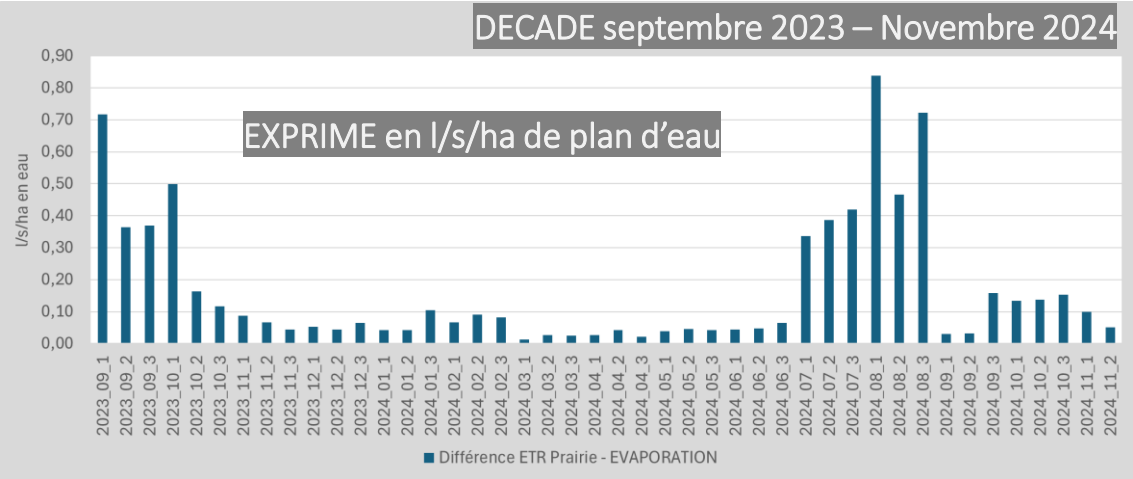
⇒ **Ecart significatif uniquement septembre 2023 et Août 2024**

⇒ **Faible le reste de l'année**

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

COMPARAISON ENTRE EVAPORATION ET EVAPOTRANSPIRATION DES PLANTES



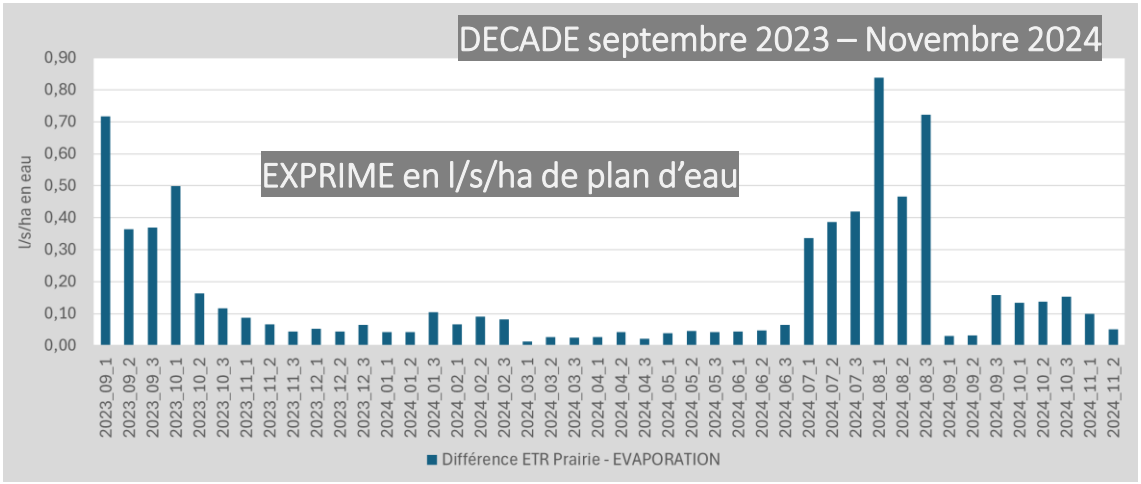


⇒ **Déficit d'eau lié à la présence des plans d'eau en plein été.**

⇒ **0,3 à 0,8 l/s/ha de plan d'eau**

interdite sans autorisation

COMPARAISON ENTRE EVAPORATION ET EVAPOTRANSPIRATION DES PLANTES



A RETENIR

⇒ **Déficit d'eau lié à la présence des plans d'eau en plein été.**

⇒ **0,3 à 0,8 l/s/ha de plan d'eau**

Déficit hydrologique théorique en plein été lié aux pertes par évaporation en fonction de la part des plans d'eau dans le bassin versant :

- 0,2 % de plans d'eau : déficit hydrologique de 0,06 à 0,16 l/s/km^2
- 0,5 % de plans d'eau : déficit hydrologique de 0,15 à 0,4 l/s/km^2
- **1% de plans d'eau : déficit hydrologique de 0,3 à 0,8 l/s/km^2**
- 2% de plans d'eau : déficit hydrologique de 0,6 à 1,6 l/s/km^2
- 5% de plans d'eau : déficit hydrologique de 1,5 à 4 l/s/km^2

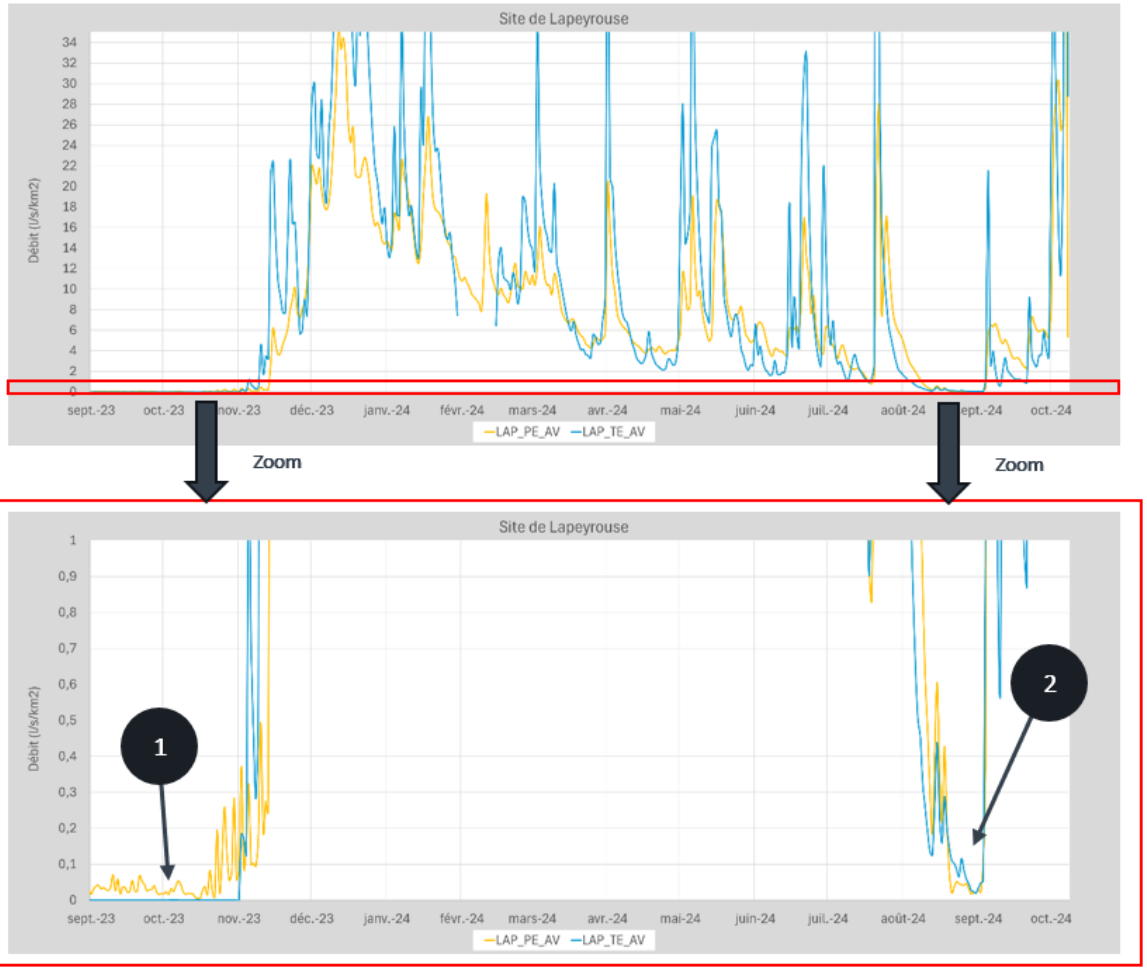
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Thématique « QUANTITÉ »

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

LAPEYROUSSE

Pour permettre une comparaison tous les débits sont exprimés en l/s/km²



Lapeyrouse – Cours d'eau séchants en période estivale (0 à 0,1 l/s/km²)

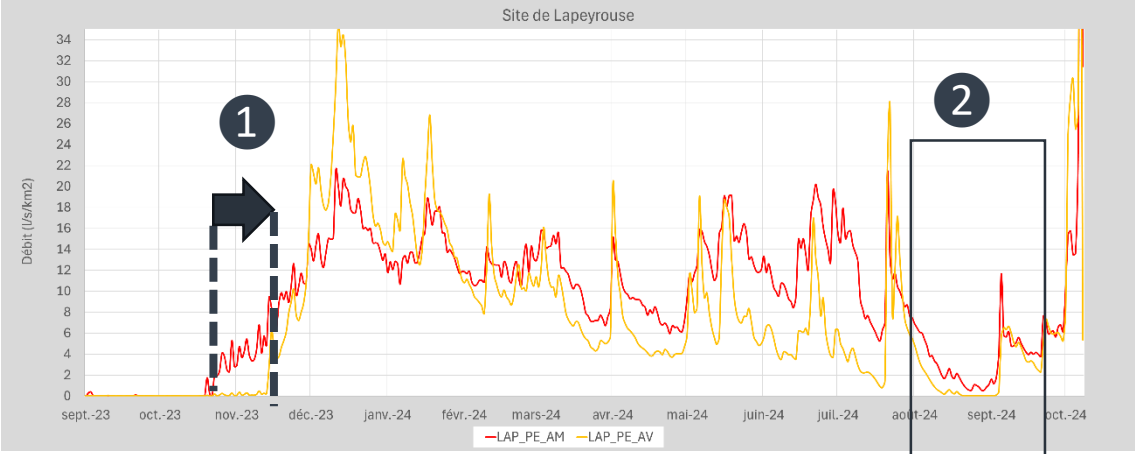
❶ Etiage 2023 :
Plus d'écoulement sur « Aval plans d'eau » que sur « Aval témoin » (écoulement pérenne en aval des plans d'eau alors qu'il est constaté un tarissement total sur ruisseau témoin jusqu'à début nov.)

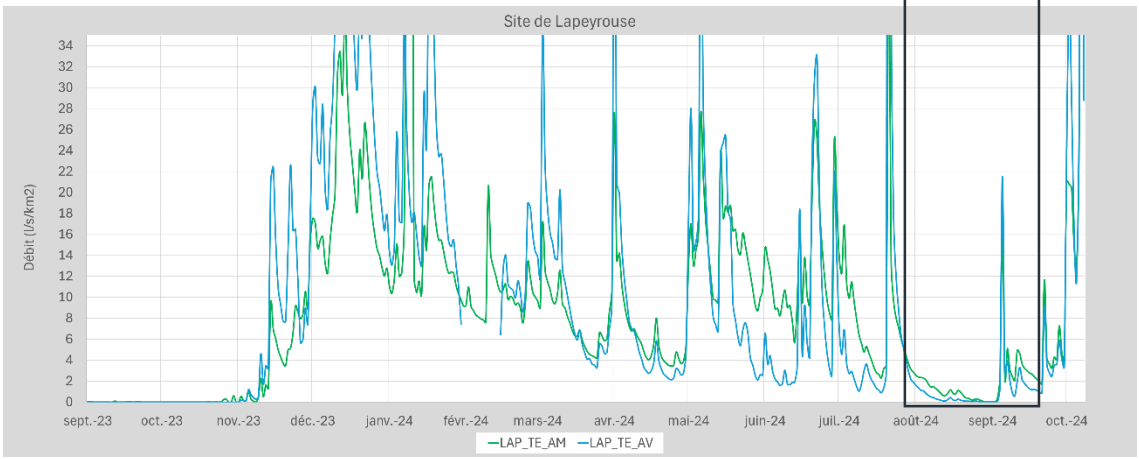
❷ Etiage 2024 :
Valeurs très proches entre « Aval plans d'eau » et « Aval témoin »

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

LAPEYROUSSE

Pour permettre une comparaison tous les débits sont exprimés en l/s/km²





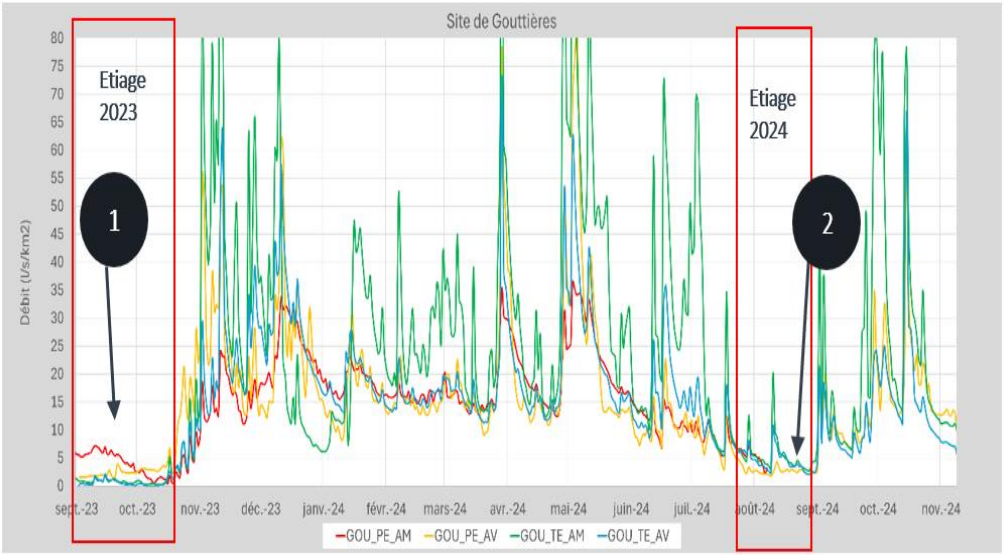
1 Etiage 2023 :
Reprise des écoulement Mi-Octobre sur « amont plans d'eau » comme « Aval témoin» et « Aval témoin »
Décalage de 3 semaines pour « Aval plans d'eau »

2 Etiage 2024 :
Fonctionnement similaire témoin et plans d'eau

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

GOUTTIERES

Pour permettre une comparaison tous les débits sont exprimés en l/s/km²



GOUTTIERES – Cours d'eau non séchants en période estivale.

❶ Etiage 2023 :
Plus d'écoulement dans secteur « plan d'eau » que dans secteur « témoin »

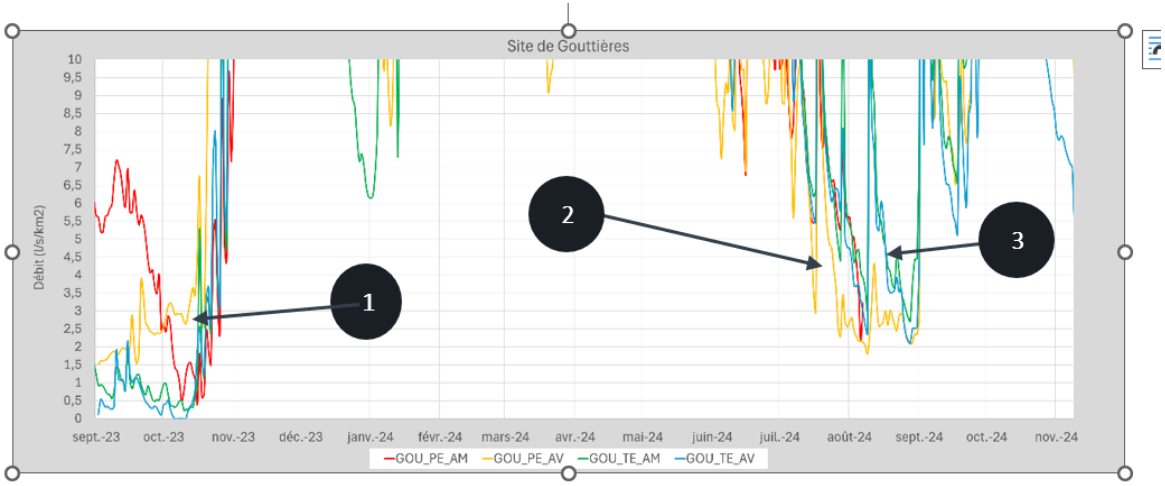
❷ Etiage 2024 :
Fonctionnement proche sur les deux sites.
RQ : Plus rapidement séchant secteur « aval plan d'eau »

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

GOUTTIERES

Zoom étiage

Pour permettre une comparaison tous les débits sont exprimés en l/s/km2



❶ c'est en aval des plans d'eau que les débits spécifiques sont les plus importants.

❷ – Lors d'un étiage plus normal (situation de 2024) les débits spécifiques sont relativement proches avec des valeurs avoisinant les 2,5 l/s/km^2. On constate toutefois que les débits en aval des plans d'eau sont toujours légèrement plus faibles que les autres;

❸ – Les effets des précipitations de la mi-août sont en partie lissés par les plans d'eau (écart entre la courbe orange et les courbes bleue et verte). Cette situation peut traduire l'effet tampon lié aux pertes par évaporation qu'il faut compenser et/ou l'effet de laminage des débits dans les plans d'eau dans la restitution aval.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

❶ - Sur les étiages « extrêmes » (cas de 2023) c'est sur les secteurs « plans d'eau » que les plus forts débits sont constatés.

- Rôles et importance des fuites (mauvaise étanchéité ou présence d'un corps de drainage).
- Effet des modalités d'évacuation (exemple des moines qui permettent de restituer un débit minimal généralement calé au 1/10 du module (soit un débit supérieur au débit naturel d'étiage « extrême »).

Attention débit restant très faible – « on ne peut pas parler de soutien d'étiage de plan d'eau ! »

A RETENIR

❷ – Sur les étiages « normaux » voire humides (cas de 2024) :

- Pas d'effet marqué lié à la présence des plans d'eau
- **Le déficit théorique d'écoulement lié aux pertes par évaporation n'est pas observé et mesuré**
- Exemple du site de Lapeyrouse : le déficit qui devrait atteindre 1,5 à 3,8 l/s/km^2 compte tenu de la densité de plans d'eau (4%) ne se constate pas sur les enregistrements de débits
  - Rôle des fuites ?
  - Evaporation estivale qui se fait sur un stock constitué en hiver ?

❸ – **Importance des équipements du plan d'eau**

- Modalités de rejet vers l'aval (moine, surverse, fuite, drainage corps de digue)
- Sensibilité du plan d'eau au marnage - si marnage => Interception pour remplissage avec effet sur la restitution aval (temporalité hydrologique) c

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Thématique « QUALITE »

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

LAPEYROUSE

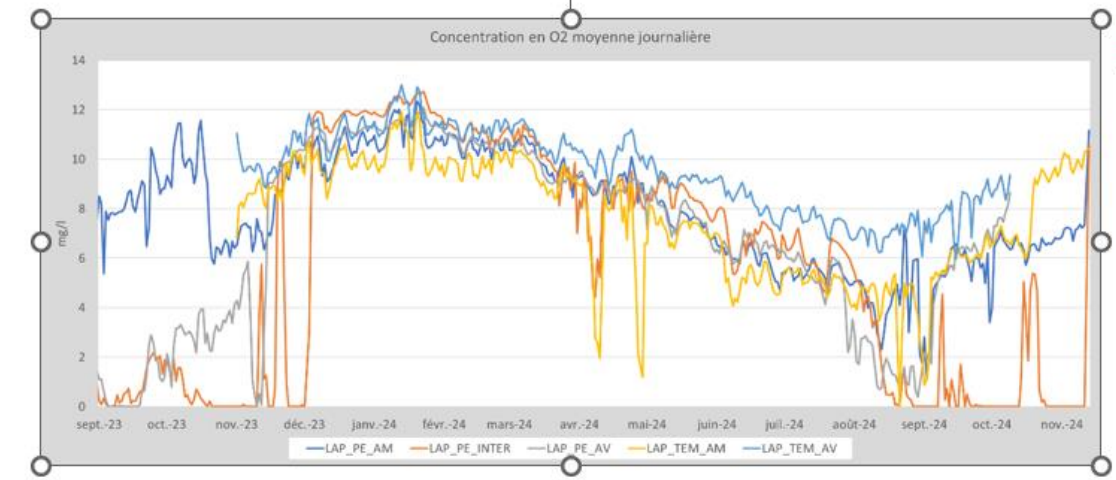
Oxygène dissous

Très forte sous oxygénation secteur « plan d'eau » en période estivale.

Pas d'incidence hors période estivale.

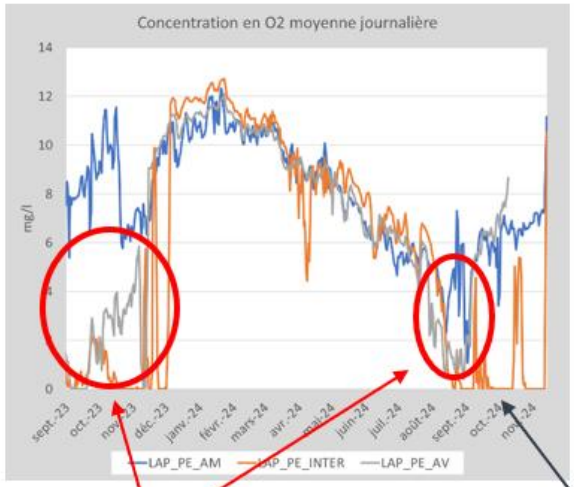
=> Effets liés aux fuites

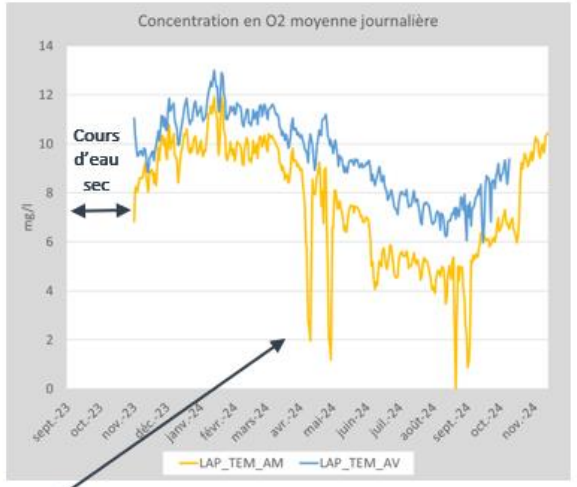
Illustration 55 : Concentration en oxygène dissous - site de Lapeyrouse



Bassin versant « Plan d'eau »

Bassin versant « témoin »





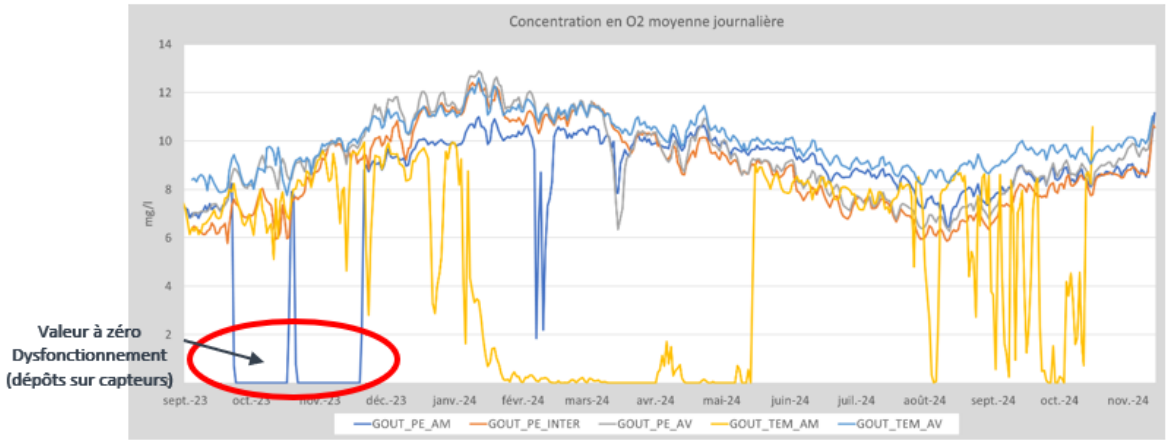
GOUTTIERES

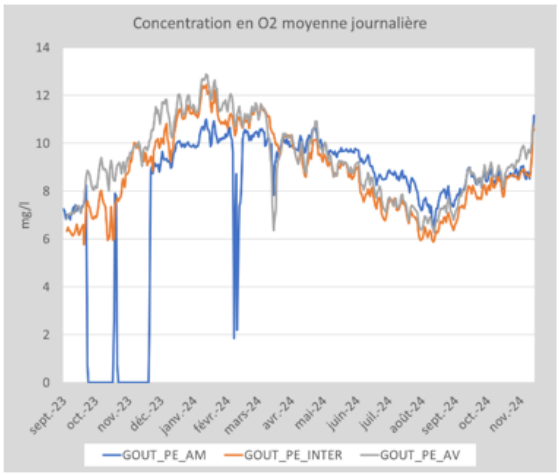
Oxygène dissous

Oxygénation se maintenant à un niveau satisfaisant tout au long du suivi.

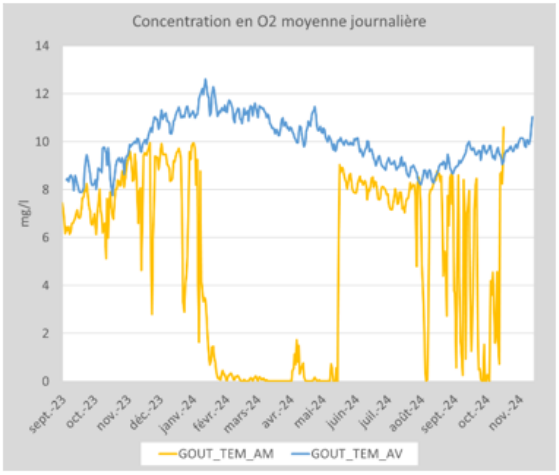
Pour rappel : Petits plans d'eau fonctionnant par surverse.

Illustration 66 : Concentration en oxygène dissous - site de Gouttières





Bassin versant « Plan d'eau »



Bassin versant « témoin »

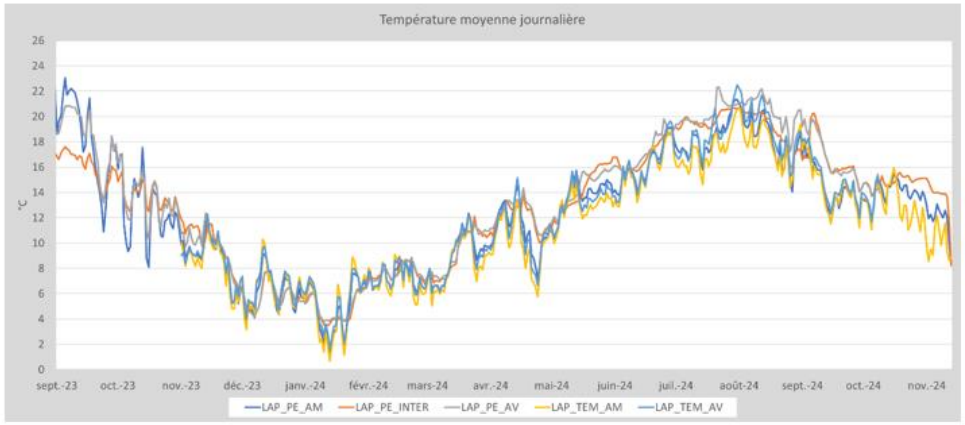
EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

LAPEYROUSE

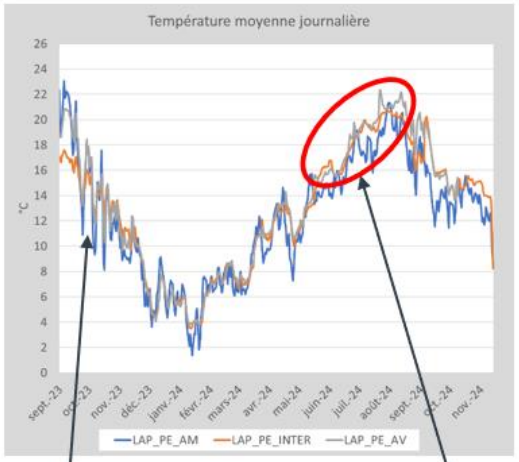
Température

Des eaux légèrement plus fraiches en aval des plans d'eau lors de la canicule de 2023 (situation en lien avec le mode de vidange (moine) et des fuites en pied digue).

Au printemps 2024, les eaux en aval du plan d'eau sont toujours légèrement plus chaudes qu'en amont et que sur le bassin versant « témoin ». Les écarts restent cependant modestes (1 à 2 °C) et peuvent s'expliquer par le réchauffement de la masse d'eau superficielle du plan d'eau à cette saison (printemps ?) et les modalités d'évacuation par surverse active à cette période.

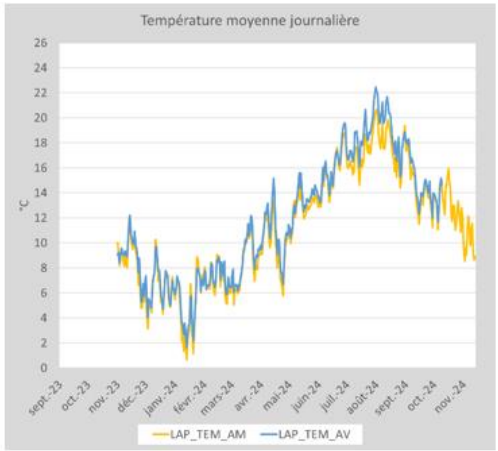


Bassin versant « Plan d'eau »



(bleu) Forte sensibilité à la température de l'air (sonde partiellement immergée ?)

Bassin versant « témoin »



(gris et orange) Aval plan d'eau plus chaud

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

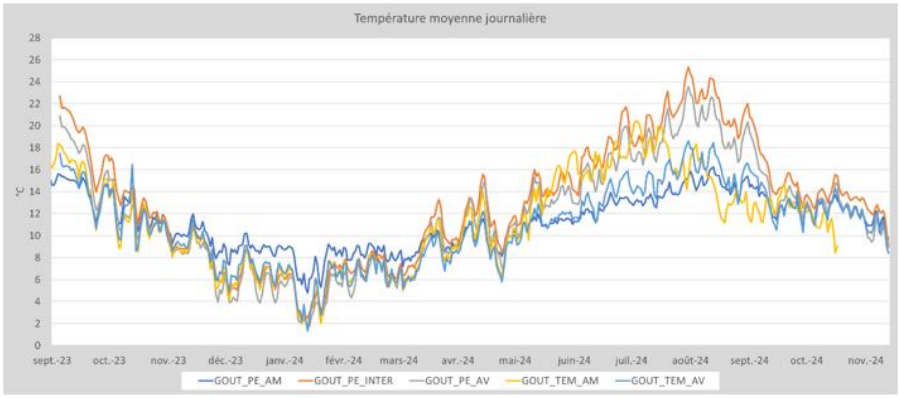
GOUTTIERES

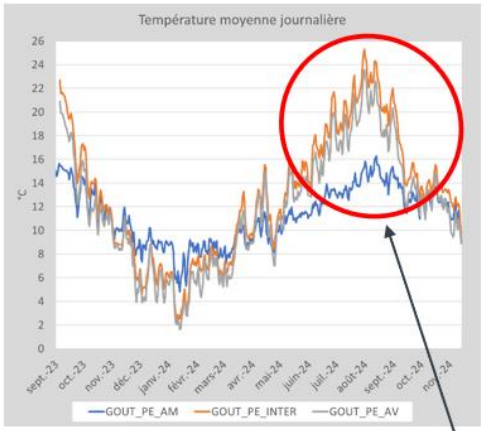
Température

Le phénomène de réchauffement des eaux en aval des plans d'eau est bien visible au niveau de ce site.

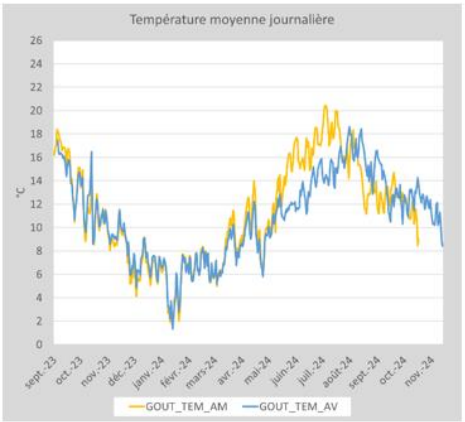
Les modalités d'évacuation des eaux par surverse expliquent cette situation.

En été, l'eau se réchauffe à la surface alors que c'est le contraire qui se produit en période hivernale.





Bassin versant « Plan d'eau »



Bassin versant « témoin »

Réchauffement amont aval Plan d'eau important.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

PHYSICO-CHIMIE – ANALYSES EN LABORATOIRE

Les paramètres analysés fixés par le CCTP étaient les suivants : acidité, ammonium (NH_4), azote global, azote Kjeldahl (NTK), matières en suspension, nitrates (NO_3), nitrites (NO_2), orthophosphates (PO_4), phosphore total (Pt), turbidité.

SUR LES DEUX SITES (LAPEYROUSE ET GOUTTIERE) :

- Eau présentant un état BON à TRES BON pour une grande partie des paramètres, tout au long du suivi.

- Pas de distinction majeure entre «Plans d'eau » et « Témoin » à l'exception :
  - des paramètres associés à la charge azotée et à la production algale - site de LAPEYROUSE

  - de la charge organique – site de GOUTTIERES

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

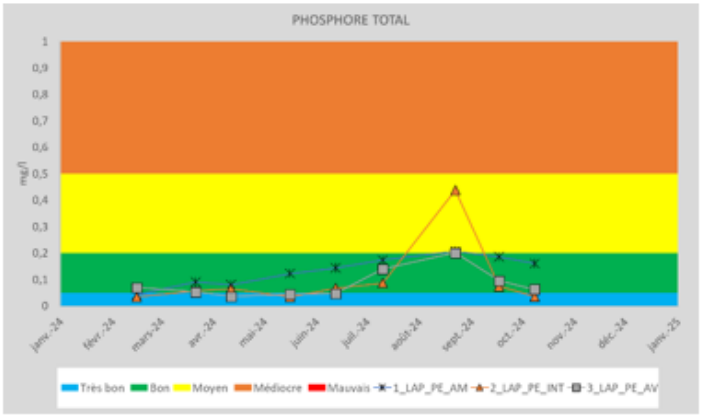
PHYSICO-CHIMIE – ANALYSES EN LABORATOIRE

SITE DE LAPEYROUSE

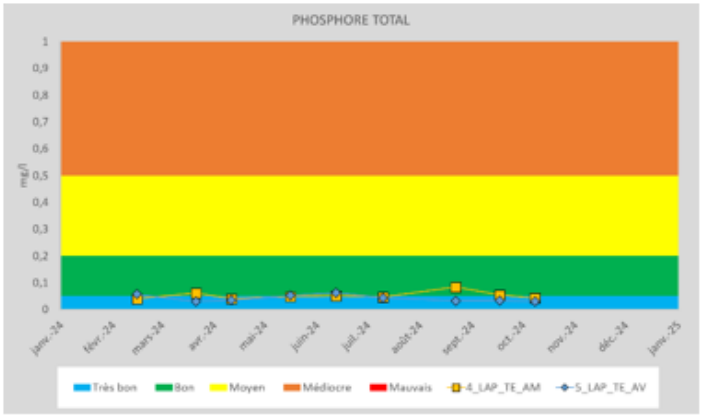
- Pic de Pt en plein été (aout 2024)
- P organique car non lié au PO_4
- M.O liée aux phénomènes)d'eutrophisation dans les plans d'eau

⇒ Etat moyen

Illustration 62 : Concentration en phosphore total - site de Lapeyrouse



Bassin versant « Plan d'eau »



Bassin versant « témoin »

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

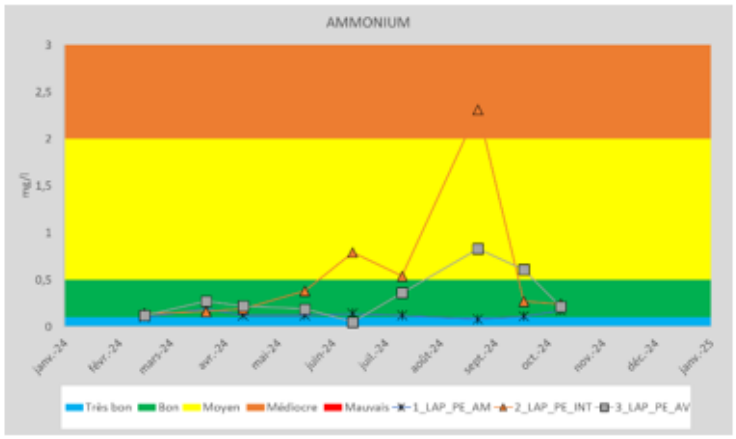
PHYSICO-CHIMIE – ANALYSES EN LABORATOIRE

SITE DE LAPEYROUSE

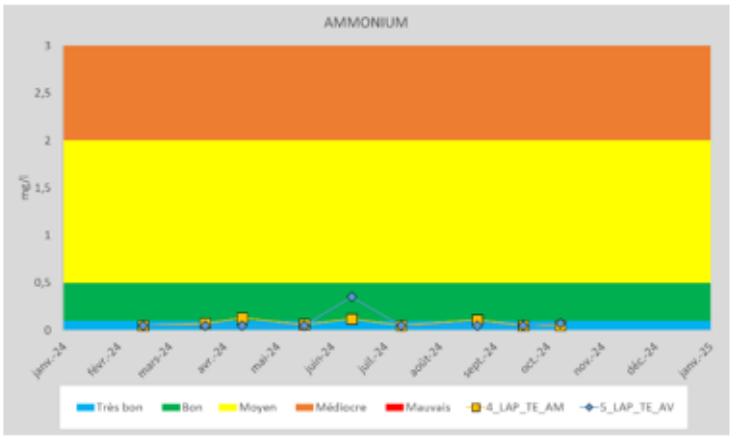
La sous oxygénation des eaux ne permet pas la présence de NO_3.
L'azote est présent majoritairement sous forme réduite NH^4 (de facto comptabilisé dans NTK).

⇒ Etat

Illustration 57 : Concentration en ammonium - site de Lapeyrouse



Bassin versant « Plan d'eau »



Bassin versant « témoin »

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

PHYSICO-CHIMIE – ANALYSES EN LABORATOIRE

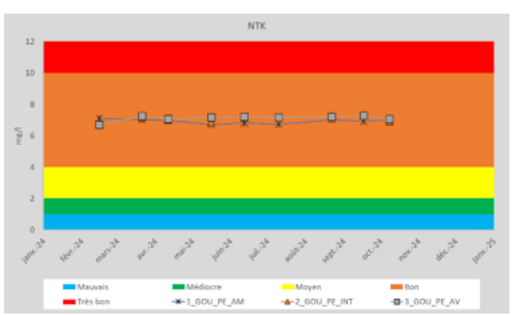
SITE DE GOUTTIERES

Concentration importante en N organique tout au long de l'année

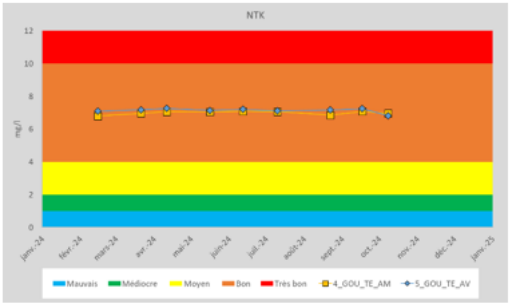
⇒ Etat médiocre sur « plans d'eau » et « témoin ».

⇒ Pollution liée aux usages agricoles ?

Illustration 71 : Concentration en Azote Kjedhal - - site de Gouttières



Bassin versant « Plan d'eau »



Bassin versant « témoin »

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

CONCLUSIONS

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Une évaporation moyenne pouvant atteindre en moyenne jusqu'à 4 à 6 mm/j en période estivale (juillet à septembre) . Phénomène fortement dépendant des conditions de vents, de la puissance de l'ensoleillement et des températures.

A RETENIR

Le déficit d'eau pour le réseau hydrographique lié aux pertes par évaporation reste fortement dépendant du nombre de plans d'eau et de leur emprise par rapport à la superficie totale du territoire :

- **0,5 % de plans d'eau : déficit hydrologique de 0,15 à 0,4 l/s/km2**
- **1% de plans d'eau : déficit hydrologique de 0,3 à 0,8 l/s/km2**
- **2% de plans d'eau : déficit hydrologique de 0,6 à 1,6 l/s/km2**
- **5% de plans d'eau : déficit hydrologique de 1,5 à 4 l/s/km2**

LE SUIVI RÉALISÉ ENTRE 2023 ET 2024 NE MET PAS EN ÉVIDENCE DE TELS IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE DES COURS D'EAU !

Phénomènes compensés par les fuites très souvent présentes au pied des digues ou par la présence d'équipements spécifiques. Lors d'étiage très marqué (cas par exemple de 2023), c'est en aval des plans que les écoulements étaient encore le plus marqués.

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

Le marnage constaté sur certains plans génère une interception importante qui peut modifier la temporalité hydrologique lié à la sortie de l'étiage

DANS CES CONDITIONS IMPOSSIBLE DE PRODUIRE UNE REGLE SIMPLE APPLICABLE SUR L'ENSEMBLE DU BASSIN VERSANT DE LA SIOULE

Chaque plan d'eau nécessite un diagnostic complet permettant d'évaluer :

- **Les modalités de rejet,**
- **La présence ou non de fuite et/ou de dispositif de drainage du corps de digue,**
- **La sensibilité au marnage.**

A RETENIR

D'un point de vue qualitatif, le suivi met également en évidence une situation contrastée selon les modalités d'évacuation des eaux

- **Problématique « oxygénation « (sous oxygénation générant de l'ammonium et potentiellement de l'ammoniac (=toxique piscicole) selon la température de l'eau)**
- **Problématique « température » lié au réchauffement des eaux**
- **Problématique « eutrophisation et production végétale »**

ENCORE UNE FOIS, CHAQUE PLAN D'EAU RÉAGIT DIFFÉREMMENT SELON SES CONDITIONS DE MISES EN ŒUVRE ET D'EXPLOITATION.

POUR LIMITER LES INCIDENCES SUR LE RÉSEAU HYDROGRAPHQIUE, LE BY-PASS APPARAIT LA SOLUTION LA PLUS SATISFAISANTE

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation

IMPLANTATIONS EODD

NOS AGENCES

EODD PARIS
50 rue Albert
75013 Paris

EODD METZ
10 rue des Potiers d'Etain
57070 Metz

EODD NANCY
3 allée d'Auteuil
54500 Vandœuvre-lès-Nancy

EODD LYON
171-173 rue Léon Blum
69100 Villeurbanne

EODD SAINT-ÉTIENNE
Zone d'Activité Commerciale
du Parc Secteur Gampille
42490 Fraisses

EODD MARSEILLE
Domaine du Petit Arbois
Bâtiment Henri Poincaré
Avenue Louis Philibert
13100 Aix-en-Provence

EODD MONTPELLIER
Les Tanes Basses
2 rue de la Syrah
34800 Clermont l'Hérault

EODD TOULOUSE
Marquette
21 boulevard de la Marquette
31000 Toulouse
•
Seysses
11 avenue Pierre Semard
31600 Seysses

EODD PAU
Immeuble le Curie
11 boulevard Lucien Favre
64000 Pau

EODD BORDEAUX
Parc Eunice Newton
213 cours Victor Hugo
33130 Bègles

EODD MIMIZAN
16 bis rue de l'Abbaye
40200 Mimizan

EODD LA ROCHELLE
6 rue Virginie Heriot
17000 La Rochelle

EODD CARAÏBES ET AMAZONIE
BP2169
97195 Jarry Cedex
Guadeloupe

contact@eodd.fr • www.eodd.fr
Tel : 04 72 76 06 90
Fax :04 72 76 06 99

EODD© – Confidentiel – Tous droits réservés – Reproduction interdite sans autorisation