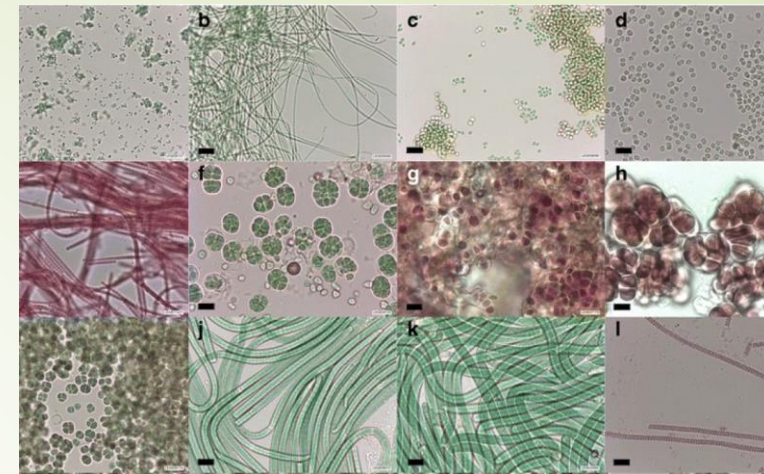




Olga Maria Lage, FCUP

Mesa redonda,

“Cooperar leva longe: 3 testemunhos do Interreg Sudoe”

10 Setembro 2026

UIMP, "Construindo um Projeto Comum: 25 Anos de Cooperação
no Sudoeste da Europa",

Cyan'EAU - S2/2.5/P0158

PT - Sistemas inovadores para o controlo da proliferação de cianobactérias nas águas interiores do Sudoe

ES – Sistemas innovadores de control de la proliferación de cianobacterias en las masas de agua del Sudoe

FR - Systèmes innovants face à la prolifération des cianobactéries dans les eaux de surface du Sudoe

Projecto cofinanciado pelo Programa Interreg Sudoe
através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER)
Ajuda FEDER: 1.661.100,00 euros
Custo total: 1.245.825,00 euros

3

Quem somos



1. Universidade do Porto,
Faculdade de Ciências - FCUP



5. Paralab



7. Comunidade Intermunicipal
Viseu Dão Lafões - CIM VDL



9. Agência Portuguesa
do Ambiente – APA



CIDE Centro de Investigaciones
Sobre Desertificación

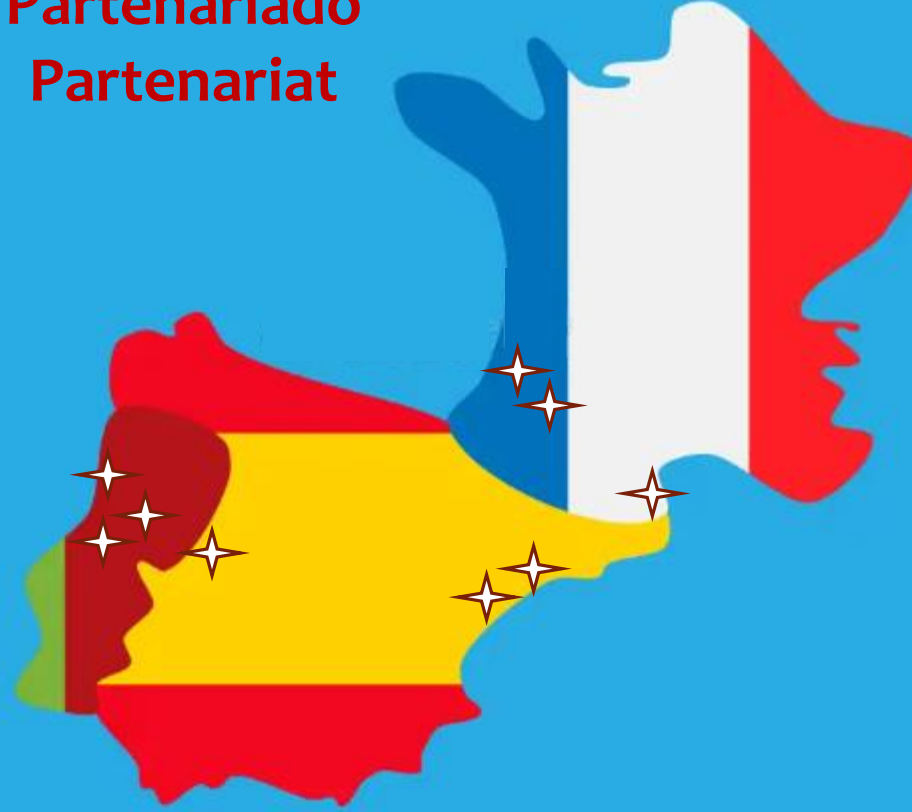
6. Universidad Salamanca - Escuela Politécnica Superior de Ávila

8. CSIC - Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE)

10. CSIC - Instituto de diagnóstico ambiental y estudios del agua (IDAEA)

id^a Institute of
Environmental Assessment
and Water Research

Beneficiários Partenariado Partenariat



2. Association Climatologique
de la Moyenne Garonne - ACMG



3. Prestation viti.-vinicoles
Banton Laurent



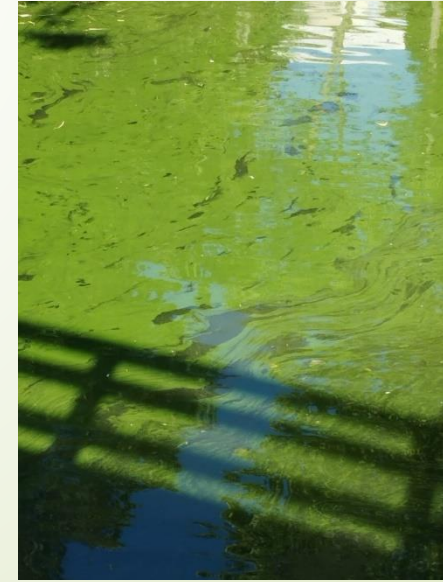
4. Microbia Environnement

VNIVERSIDAD D SALAMANCA
Escuela Politécnica Superior
de Ávila

4

Porque é importante estudar as florescências de cianobactérias?

- ❑ Produzem oxigénio através da fotossíntese e criaram a atmosfera da Terra
- ❑ Fundamentais nos ciclos do carbono e do azoto
- Podem produzir toxinas;
- Impactam na degradação dos ecossistemas;
- A água potável pode estar em risco – saúde pública;
- Levam a perdas económicas na recreação, turismo e agricultura;
- Estão a aumentar nos cursos de água.

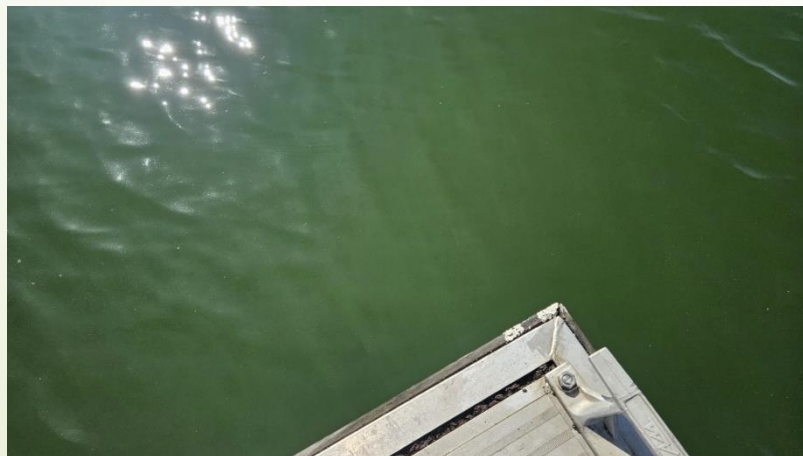


Albufeira
da
Aguieira

5

Quais são os fatores desencadeantes das florações de cianobactérias?

- Alterações climáticas e o aumento da temperatura
- Aumento do importe de nutrientes (N e P)
- Redução da circulação da água
- Maiores tempos de residência da água
- Maior frequência de secas



6

Objetivo

Desenvolver **ferramentas** e **soluções** realistas e de baixo custo para implementação pelas autoridades de **gestão dos recursos hídricos**

- **prevenção** – medidas de antecipação;
- **deteção precoce** – desenho de sistemas de aviso precoce usando imagens de satélite e análises em tempo real de valores físico-químicos e microbiológicos
- **remediação** do risco de proliferação de **cianobactérias**

7

Locais de estudo

Portugal

Albufeira da Aguieira



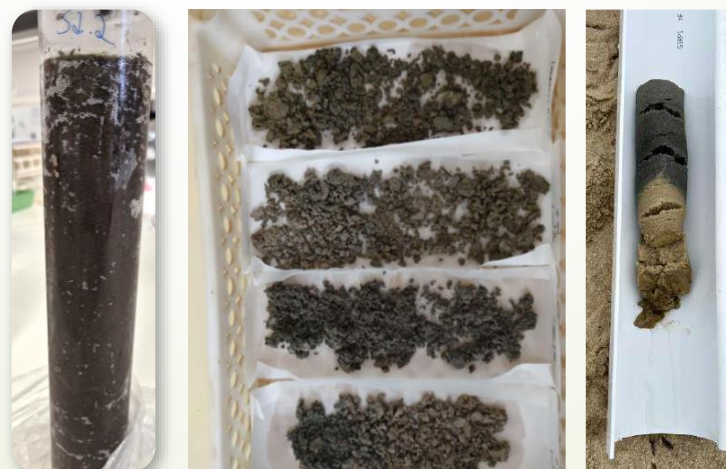
Espanha

L'Albufera Sierra Boyera Puente Nuevo



França

Lago Clarens, Casteljaloux



Corers de sedimentos

Análises do sedimentos

8

Code	Country	Place	Sample	Depth	cm/year	Year	Bloom	Moisture	pH	Cond	Nitrogen	Ammonia	Nitrate	Phosph.	Phosphate	Diphosph
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	2	0.9	2023		58.04	5.87	149	3.6	4.4	16.1	0.5	1.54	1.15
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	4	0.9	2021		52.56	5.82	109.1	3.1	3.7	13.6	0.45	1.39	1.04
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	6	0.9	2020		44.19	5.86	89.1	3	3.7	13.4	0.37	1.15	0.86
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	8	0.9	2018		45.59	5.71	86.1	4.2	5.1	18.7	0.39	1.2	0.9
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	10	0.9	2016		48.33	6.03	68.1	5.2	6.3	22.9	0.57	1.74	1.3
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	12	0.9	2014		49.6	6.05	75.7	4.8	5.8	21.1	0.49	1.52	1.13
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	14	0.9	2012		52.42	6.21	71.1	5	6.1	22.3	0.51	1.57	1.17
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	16	0.9	2011		53.92	6.31	61.2	5.1	6.2	22.6	0.49	1.51	1.13
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	18	0.9	2009		48.66	6.27	51.2	4.4	5.4	19.6	0.4	1.22	0.91
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	20	0.9	2007		50.44	6.28	45.8	4	4.9	17.1	0.53	1.64	1.22
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	22	0.9	2005		56.53	6.37	44.5	3.6	4.4	16.1	0.57	1.75	1.31
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	24	0.9	2003		55.9	6.34	39.9	3.7	4.5	16.5	0.52	1.58	1.18
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	26	0.9	2002		59.41	6.34	37.4	4.3	5.3	19.2	0.63	1.94	1.45
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	28	0.9	2000		55.73	6.32	44.3	4.7	5.8	21	0.84	2.57	1.92
PT_Ag_1	PT	Aguieira	1	30	0.9	1998		54.44	6.30	51.2	4.3	5.2	18.9	0.77	2.36	1.76
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	5	0.32	2008		38.87	7.82	644	20.8	25.3	92.3	0.22	0.67	0.5
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	10	0.32	1992		42.99	8.37	561	18.2	22.1	80.4	0.96	2.94	2.2
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	15	0.32	1977		44.57	8.39	792	20.1	24.3	88.4	0.82	2.51	1.87
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	20	0.32	1965		52.55	8.38	923	22.1	26.9	98	0.89	2.72	2.03
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	25	0.32	1954		55.5	8.62	779	18.6	22.7	82.5	0.86	2.64	1.97
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	30	0.32	1946		64.53	8.69	884	24.7	30	109.2	0.36	1.11	0.83
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	35	0.32	1938		61.09	8.52	1020	18.6	22.6	82.3	0.14	0.43	0.32
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	40	0.32	1933		53.66	8.58	982	22.4	27.2	99.1	0.15	0.45	0.33
ES_Albf_1	ES	Albuf_Vale	1	45	0.32	1930		34.32	8.61	1042	13.2	16	58.4	0.11	0.35	0.26
ES_SB_1	ES	Sierra_Boy	1	5	0.38	2023		15.92	6.01	98	2.5	3.1	11.2	0.07	0.21	0.16
ES_SB_1	ES	Sierra_Boy	1	10	0.38	2021		29.39	5.88	133	2.1	2.5	9.2	0.04	0.12	0.09
ES_SB_1	ES	Sierra_Boy	1	15	0.38	2019		30.44	6.14	146.1	1.4	1.7	6	0.01	0.02	0.01
ES_SB_1	ES	Sierra_Boy	1	20	0.38	2017		24.56	6.27	184.4	0.2	0.2	0.8	0.03	0.08	0.06
ES_PN_1	ES	Puente_Nue	1	5	0.24	2024		59.1	6.82	131.1	4	4.8	17.6	0.08	0.25	0.18
ES_PN_1	ES	Puente_Nue	1	10	0.24	2023		35.58	6.09	74.7	0.9	1.1	3.9	0.06	0.19	0.14
ES_PN_1	ES	Puente_Nue	1	15	0.24	2021		23.48	5.85	69.5	0.5	0.6	2.2	0.05	0.14	0.1
ES_PN_1	ES	Puente_Nue	1	20	0.24	2020		21.14	5.78	64.6	1.2	1.4	5.3	0.01	0.04	0.03
ES_PN_1	ES	Puente_Nue	1	25	0.24	2019		17.81	6.06	50.9	1.3	1.6	5.9	0.18	0.54	0.4
ES_PN_1	ES	Puente_Nue	1	30	0.24	2018		19.79	6.19	41	2.4	2.9	10.7	0.08	0.24	0.18
FR_LC_1	FR	Lac_Clarens	1	9				15.21	8.61	53.2	1.1	1.3	4.9	0.01	0.03	0.02
FR_LC_1	FR	Lac_Clarens	1	16				15.06	8.66	74.1	0.4	0.5	1.9	0.01	0.01	0.01
FR_LC_1	FR	Lac_Clarens	1	23				14.73	8.67	54.9	0.3	0.4	1.3	0.07	0.03	0.09

L'Albufera é a massa de água mais eutrófica (N e P); os baixos níveis recentes de P refletem provavelmente as inundações em Valência

Os reservatórios de Sierra Boyera e Puente Nuevo assim como o lago Clarans são os cursos de água menos eutrofizados

Aguiera apresenta valores intermédios de eutrofização mas parece estar a melhorar

Praticamente não foram detetadas cianotoxinas

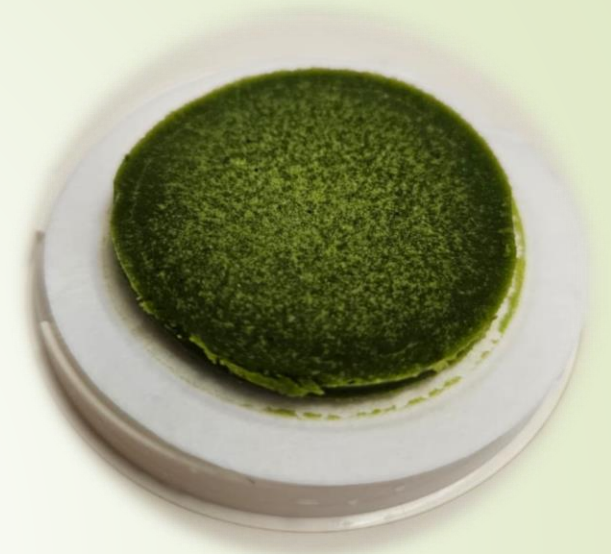
9

Trabalho em progresso

- *análises moleculares microbiológicas
- *mapas de zonas de ocupação do solo
- *análises de amostras da coluna de água

Amostras da coluna de água :

- *parametros fisico-químicos
- *cianotoxinas
- *composição da comunidade de cianobactérias
- *complementação com imagens de satélite (clorofilas e matéria total em suspensão)



PREVENÇÃO DOS BLOOMS DE CIANOBACTÉRIAS

Água limpa é vida. Evite o crescimento das cianobactérias!

Os blooms de cianobactérias são proliferações excessivas desses microrganismos na água, que podem liberar toxinas, prejudicar a saúde humana, os ecossistemas e o uso da água.

PREVENIR É MAIS SEGURO DO QUE REMEDIAR!

O QUE VOCÊ PODE FAZER?

 EVITE O LANÇAMENTO DE ESGOTO E EFLUENTES O excesso de nutrientes (nitrogênio e fósforo) no ambiente favorece o crescimento das cianobactérias.	 USE FERTILIZANTES COM MODERAÇÃO Evite o uso excessivo de fertilizantes em áreas agrícolas, jardins e gramados, e priorize boas práticas de manejo do solo.	 PRESERVE A VEGETAÇÃO CILIAR As matas e plantas ao redor dos corpos d'água ajudam a filtrar nutrientes e reduzem o carreamento de resíduos para a água.	 MONITORE A QUALIDADE DA ÁGUA Acompanhe indicadores como nutrientes, turbidez e presença de cianobactérias, especialmente em períodos de calor e seca.	 PARTICIPE E CONSCIENTIZE Engaje sua comunidade, apoie políticas ambientais e compartilhe informação sobre os riscos dos blooms de cianobactérias.
---	---	---	---	--

COM ESSAS AÇÕES, VOCÊ AJUDA A:

 Manter a qualidade da água	 Proteger a saúde das pessoas e dos animais	 Preservar a vida aquática e o equilíbrio dos ecossistemas	 Garantir o uso sustentável dos recursos hídricos
---	---	--	---

ÁGUA LIMPA É UM BEM DE TODOS!

Desenvolvimento de uma ferramenta de gestão de dados que combina parâmetros físico-químicos, hidrológicos e meteorológicos para estimar o risco de proliferação de cianobactérias, incorporando também técnicas de previsão baseadas em inteligência artificial.

A combinação dos dados obtidos resultará num índice de confiança, que permitirá aos gestores e decisores introduzir medidas preventivas para evitar o desencadeamento de blooms antes da sua ocorrência, mesmo que de forma incipiente.



Notre approche : innover sur l'ensemble de la chaîne de valeur

Basées sur les analyses ADN / ARN, nos solutions permettent d'anticiper et de mesurer les risques biologiques, de fournir un diagnostic préventif et de mettre en place des actions efficaces.

**1**

PRÉLÈVEMENT

Prélèvement d'échantillons (sol, eau, surface, air, etc.) selon des protocoles rigoureux et standardisés.

**2**

EXTRACTION DES ACIDES NUCLÉIQUES

Extraction et purification des ADN/ARN à partir des échantillons pour garantir des analyses sensibles et fiables.

**3**

QUANTIFICATION PAR PCR DIGITALE (dPCR)

Quantification absolue par dPCR (PCR digitale) pour détecter et mesurer avec précision les micro-organismes ou gènes d'intérêt.

**4**

ANALYSE DES RÉSULTATS

Interprétation des données et génération de résultats sous forme d'indicateurs et d'insights actionnables.

**5**

MODÉLISATION DES DONNÉES

Modélisation et suivi dans le temps pour anticiper les évolutions, évaluer les risques et guider la prise de décision.

Ensaio em escala piloto de remediação usando plantas

CYAN'EAU

CONCEPT DE PILOTE EXPÉRIMENTAL EN COURS D'ÉTUDE

Solution fondée sur la nature pour réduire les nutriments responsables des proliférations de cyanobactéries

LOCALISATION
Pisciculture
Castelnau-Montratie (46)
Lot - Occitanie

ALIMENTATION
Eau issue du bassin piscicole
(eau de surface)

DÉBIT NOMINAL
2 à 3 m³/h
(mode épuration : 0,3 à 1 m³/h
recommandé)

DIMENSIONS DU PILOTE
Longueur : 3,00 m
Largeur : 2,00 m
Profondeur utile : 0,70 m
Volume utile estimé : ~ 4,2 m³

UN SEUL MASSIF VÉGÉTAL DIVERSIFIÉ

Des plantes complémentaires pour une meilleure résilience et efficacité



Phragmites
australis
~ 30 %



Typha
latifolia
~ 25 %



Iris
pseudacorus
~ 20 %



Carex spp.
~ 15 %



Juncus spp.
~ 10 %

AVANTAGES DU MÉLANGE

- Exploration racinaire à différentes profondeurs
- Utilisation des nutriments sur des périodes décalées
- Meilleure résilience face aux variations climatiques
- Renforcement des fonctions écologiques et épuratoires

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

- 1 L'eau entre dans la zone de répartition et circule à travers le substrat filtrant et la végétation.
- 2 Les substrats, les biofilms et les racines captent et transforment les nutriments (azote, phosphore).
- 3 L'eau est collectée en sortie pour analyse et retour éventuel au bassin.
- 4 Suivi scientifique continu pour évaluer les performances et améliorer le système.

POINTS DE SUIVI

- A** Entrée (eau brute)
- B** Milieu du massif
- C** Sortie (eau traitée)
- Piézomètres / niveau d'eau (si besoin)

COMPARAISON DES SUBSTRATS (MÊME VÉGÉTATION - DÉBIT IDENTIQUE)

VARIANTE 1 100 % SABLE



- Bonne filtration physique
- Faible surface spécifique
- Biofilm moins développé

VARIANTE 2 50 % SABLE + 50 % POZZOLANE



- Équilibre filtration / porosité
- Bon développement des biofilms
- Bonne rétention des nutriments

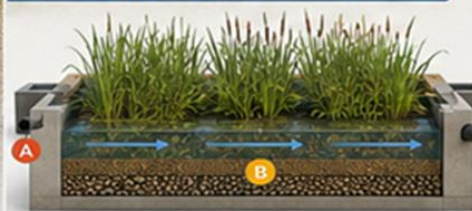
VARIANTE 3 100 % POZZOLANE



- Forte porosité
- Développement important des biofilms
- Fort potentiel de rétention des nutriments

→ **OBJECTIF** : Identifier le substrat offrant les meilleures performances de rétention de l'azote (N) et du phosphore (P).

COUPE 3D - COUPE LONGITUDINALE (PRINCIPE)



- 0,05 - 0,10 m Lamé d'eau
- 0,10 - 0,15 m Substrat de plantation
- 0,30 - 0,40 m Média filtrant (sable / pouzzolane selon variante)
- 0,10 m Couche de transition (gravier)
- 0,10 m Couche de drainage (gravier 20/40)
- Fond étanche (géomembrane EPDM)

HYPOTHÈSE DE TRAVAIL

Les substrats poreux favorisant le développement des biofilms et associés à des hélophytes adaptées pourraient améliorer la rétention de l'azote et du phosphore et contribuer à limiter les conditions favorables aux proliférations cyanobactériennes.

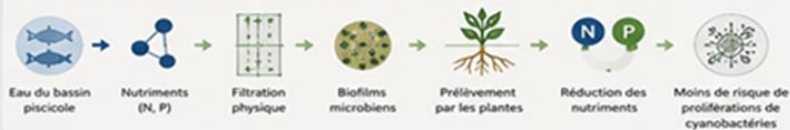
AXE DE RECHERCHE COMPLÉMENTAIRE

Évaluer la complémentarité saisonnière des espèces végétales selon les contextes climatiques et géographiques.

ÉQUIPEMENTS ET INSTRUMENTATION ENVISAGÉS

- Débitmètre en entrée et en sortie
- Vannes de réglage du débit
- Points de prélèvement (A, B, C)
- Sonde multiparamètres : pH, T°, O₂ dissous, CE
- Turbidimètre
- Préléveurs manuels ou automatiques (si besoin)
- Échelle limnimétrique

CHAÎNE DE TRAITEMENT - ACTION SUR LES NUTRIMENTS



OBJECTIFS EXPÉRIMENTAUX

- ✓ Comparer les performances des substrats (sable, sable + pouzzolane, pouzzolane)
- ✓ Évaluer la capacité de rétention des nutriments (N, P)
- ✓ Suivre le développement des biofilms
- ✓ Observer le comportement et la complémentarité des espèces végétales
- ✓ Optimiser le temps de séjour et le débit de fonctionnement

PERSPECTIVES

- 2025 Conception détaillée - Finalisation du protocole expérimental
- 2026 Réalisation du pilote et mise en route - Suivi scientifique
- 2026 / 2027 Analyse des résultats - Optimisation - Diffusion des connaissances

Sensibilizar para o risco de blooms de cianobactérias

Eventos hackathon em cada um dos três países

Vários workshops para partilhar a informação obtida e discutir com as partes interessadas em cada área de estudo, cujo objetivo é encontrar soluções que compatibilizem o uso da água com a minimização do risco de blooms tóxicos.

Ações de informação e transferência para as políticas públicas de gestão hídrica

Livro Branco para a melhoria das políticas públicas de gestão hídrica qualitativa e quantitativa

Evento transnacional de apresentação dos resultados finais

14

Muito obrigada
pela vossa atenção

