

Tableau de Bord Anguille  
Du Bassin de la Loire, des Côtiers vendéens  
et de la Sèvre Niortaise



LOGRAMI  
Loire Grands Migrateurs



# Les manœuvres d'ouvrages pour le franchissement de l'anguille

Timothée Besse

Tableau de bord Anguille Loire

LOGRAMI



# Sommaire



**Civelle en  
montaison :**  
Gestion des  
ouvrages à marée



**Anguille argentée  
en dévalaison :**  
Arrêts temporaires  
de turbines  
hydroélectriques



Photo : PNR de Brière





# Gestion des ouvrages à marée

# Les manœuvres d'ouvrages à marée

- Phase de colonisation de l'anguille (répartition au sein des habitats)  
= phase essentielle structurant la production d'argentées du BV plusieurs années plus tard
- Impacts multiples des ouvrages (hydrologie, physico-chimie, sédimentation, morphologie, **écologie**)
- Principe : rétablir la connection Aval/Amont  
= **Atténuation des impacts (pas restauration)**

# Questions posées et idées reçues

- Les ouvrages sont là depuis longtemps, ce n'est pas le problème de l'anguille
- Les manœuvres de gestion hydraulique sont suffisantes pour rétablir l'accès aux marais côtiers
- Les manœuvres créent un risque d'inondation
- Les manœuvres font rentrer de l'eau salée sur le bassin amont

# Les manœuvres d'ouvrages à marée

1. Connaître **le comportement des civelles**
2. Connaître **les ouvrages et leur gestion**
3. Expérimenter et bénéficier de **retours d'expériences**

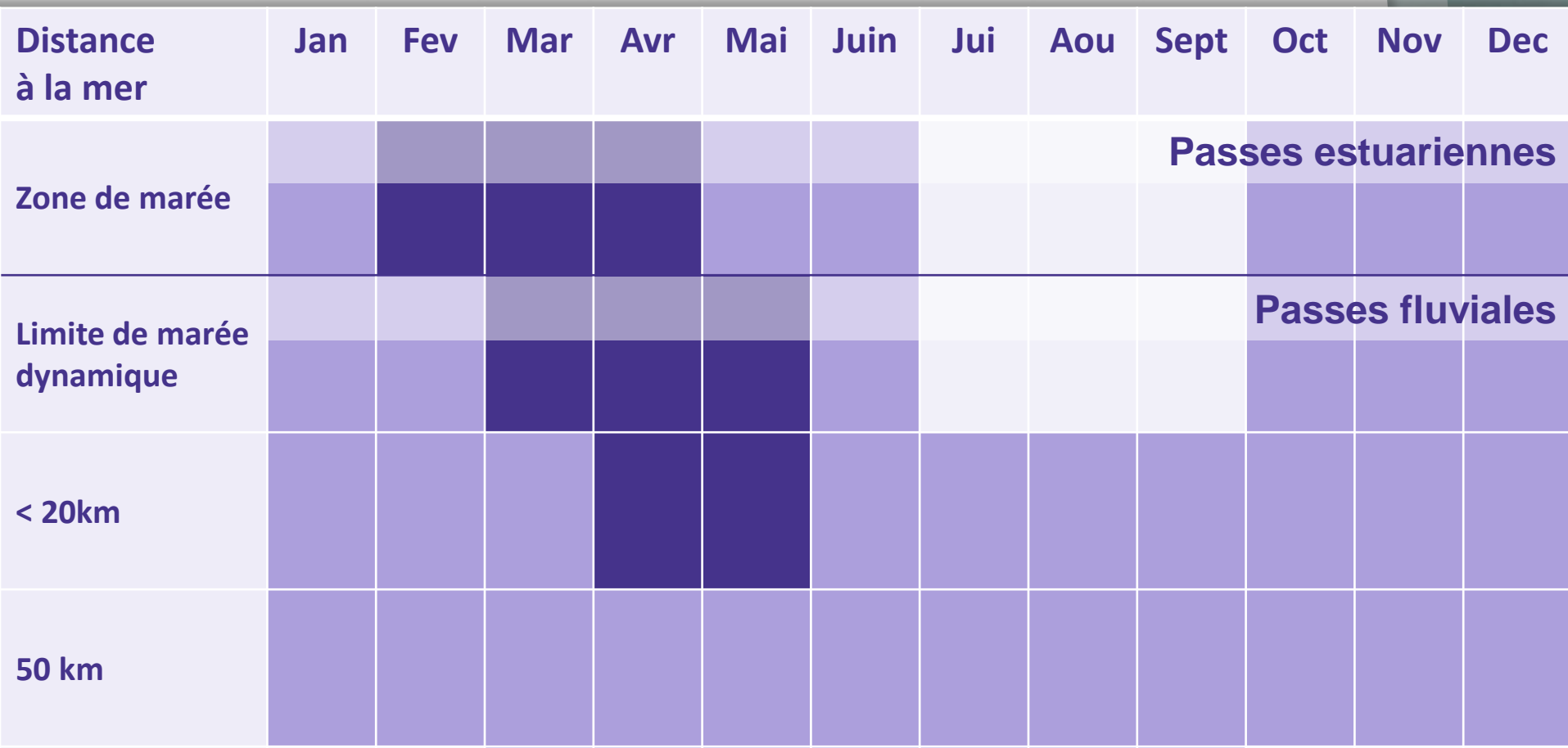
# Adapter la gestion à la migration de l'anguille

- Recrutement estuarien : stade civelle
- Entrée en estuaire:
  - Par vagues successives,
  - Réparties sur 3 à 4 mois
  - Attraction par le débit l'eau douce des estuaires



# Adapter la gestion à la migration de l'anguille

- Périodes de migration de l'anguille (Baisez 2008)











# Adapter la gestion à la migration de l'anguille

- Progression dans les estuaires
  - Progression au contact des berges
  - Migration portée par la marée montante, en fonction du coefficient
  - Stationnement lors de la marée descendante
  - Comportement lucifuge (nocturne)
  - Températures limitantes



# Adapter la gestion à la migration de l'anguille

Octobre 2012	Coeff 1	Coeff 2	Phase lunaire	Novembre 2012	Coeff 1	Coeff 2	Phase lunaire
01 L	92	91		01 J	80	77	
02 M	89	87		02 V	75	71	
03 M	84	80		03 S	68	64	
04 J	76	71		04 D	59	55	
05 V	66	60		05 L	51	46	
06 S	55	49		06 M	42	39	
07 D	44	38		07 M	37	37	 Dernier quartier
08 L	34		 Dernier quartier	08 J	39		
09 M	31	30		09 V	43	48	
10 M	32	36		10 S	55	62	
11 J	42	49		11 D	69	77	
12 V	57	65		12 L	84	90	
13 S	73	80		13 M	96	101	 Nouvelle lune
14 D	87	94		14 M	104	106	
15 L	99	104	 Nouvelle lune	15 J	107	107	
16 M	107	109		16 V	104	101	
17 M	109	108		17 S	97	91	
18 J	105	101		18 D	85	78	
19 V	95	89		19 L	72	65	
20 S	81	74		20 M	59	55	 Premier quartier
21 D	66	59		21 M	51		
22 L	53		 Premier quartier	22 J	49	49	
23 M	49	48		23 V	50	52	
24 M	48	51		24 S	55	58	
25 J	55	60		25 D	62	65	

# Adapter la gestion à la migration de l'anguille

## Recrutement fluvial

- Pigmentation
- Passage à une migration active
- Déclenchement lié à la température (Seuil 10-11 °C)
- En phase avec les gros coefficients de marée

## Poursuite de la progression

- Poursuite de la progression
  - Parfois nage en « cordons »
  - Influence de la densité en aval des BV

# Adapter la gestion à la migration de l'anguille

## Il reste des incertitudes

- Parcours diversifiés (cycles complets en mer, alternances mer/eaux continentales)
- Origine de ces parcours ? Déclencheurs ?
- Répartition des différents comportements ?
- Persistance des comportements de colonisation poussée malgré les faibles abondances en aval ?
- Transparence de l'ouvrage = Allées et venues sans contraintes

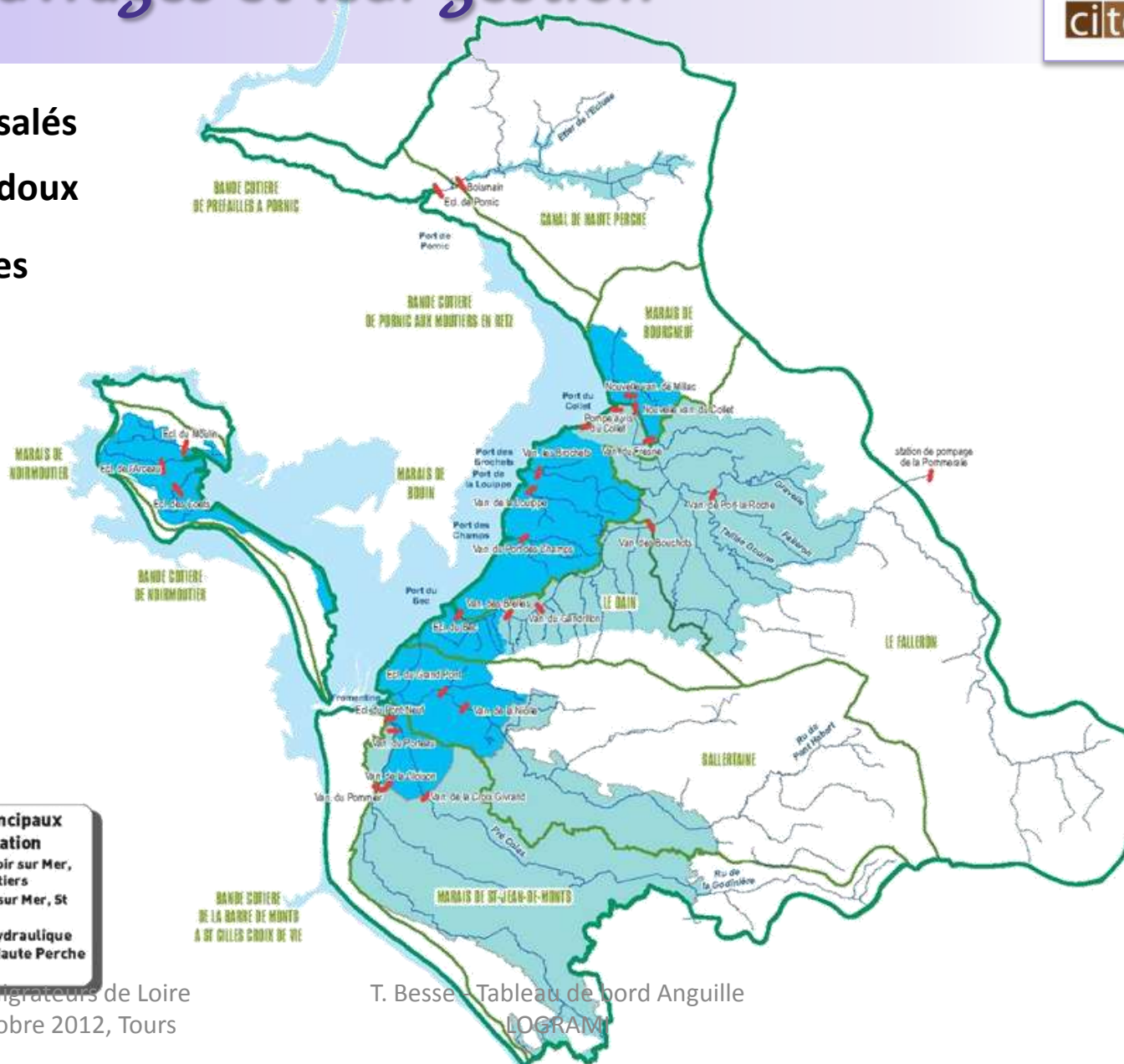
# Les ouvrages et leur gestion

- 1<sup>ers</sup> obstacles à la colonisation des BV
- Diversité des ouvrages
  - Régulation des entrées marines
  - Rétention de l'eau douce
  - Navigation
- usages de l'ouvrage
  - historiques
  - nouveaux



# Les ouvrages et leur gestion

- Marais salés
- Marais doux
- Ouvrages



## Gestionnaire des principaux ouvrages de régulation

- Syndicats de marais : Beauvoir sur Mer, Dain, St Jean de Monts, Trois Etiers
- DDE subdivisions : Beauvoir sur Mer, St Jean de Monts, Trois Etiers
- Syndicat d'Aménagement hydraulique
- Association des marais de Haute Perche
- Ville de Pornic

Rencontres Migrateurs de Loire  
- 29 et 30 octobre 2012, Tours

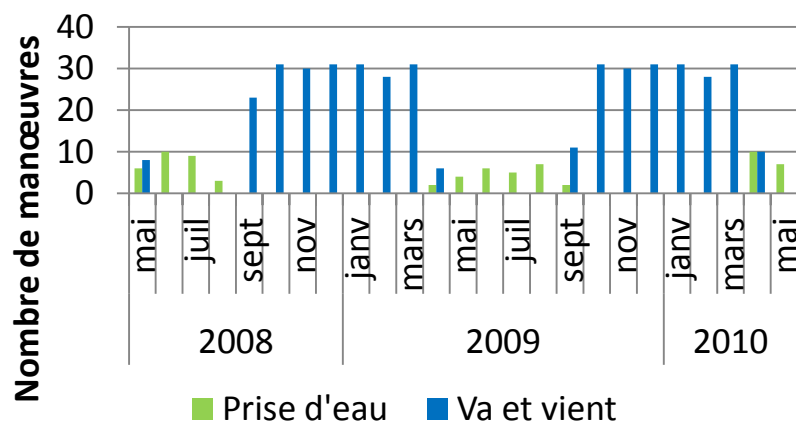
T. Besse - Tableau de bord Anguille  
LOGRAMI

# La gestion des ouvrages

## Marais salés

- Île de Noirmoutier, Marais de Bouin,...
- Production de sel
- Ostréiculture

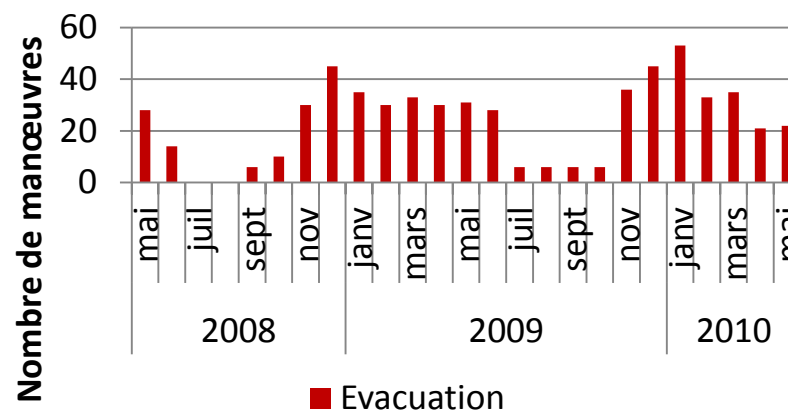
Manœuvres de l'écluse des Coëfs  
(île de Noirmoutier)



## Marais doux

- Falleron, ...
- Hiver : évacuation des eaux pluviales
- Été : Conservation de l'eau douce

Manœuvres du Barrage des Vallées  
(Lignerons)



# La gestion des ouvrages

Estuaire

Ouvrage  
à la mer  
(vanne)

Eau  
marine

Substrat

Etiers et  
marais  
salés

T. Besse - Tableau de bord Anguille  
LOGRAMI

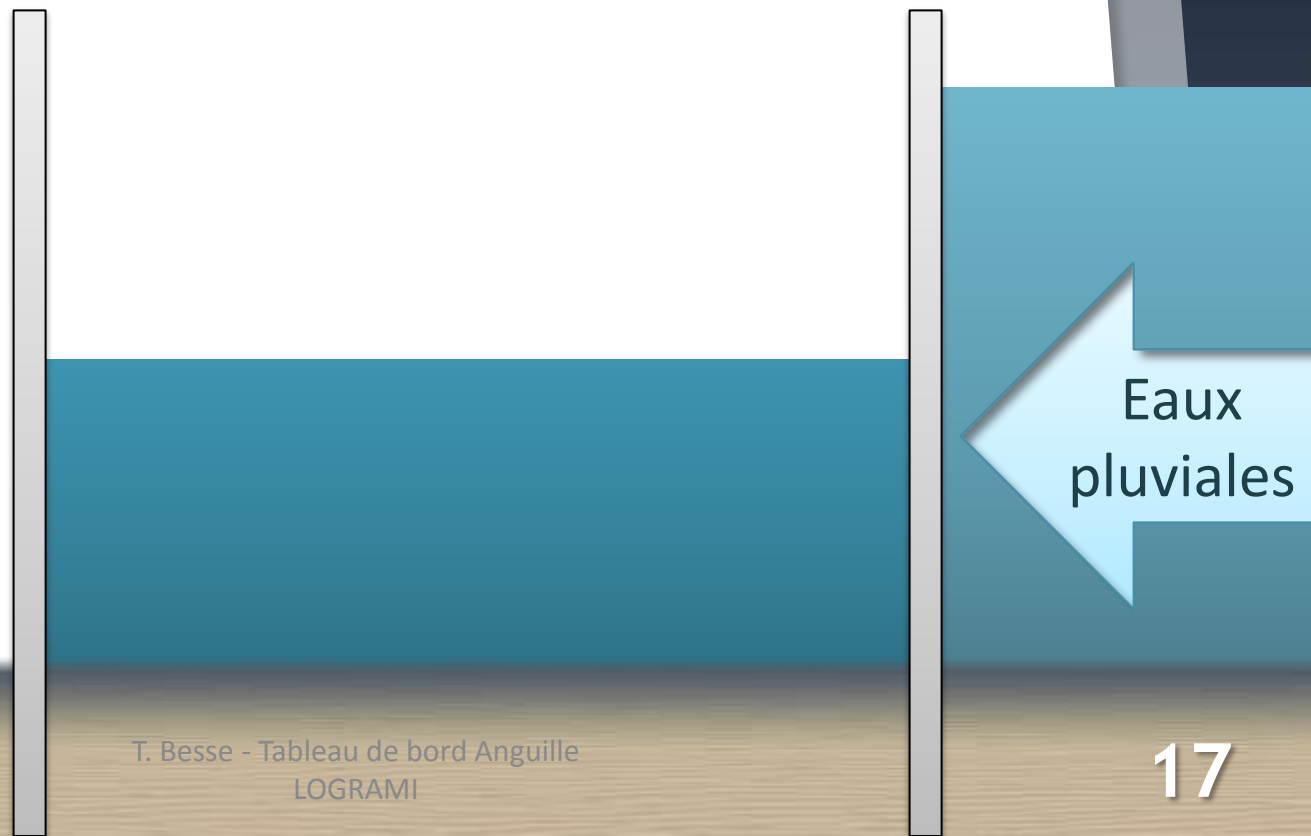
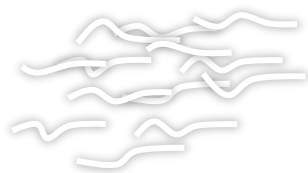
Bassin versant

Ouvrage  
secondaire  
(vanne)

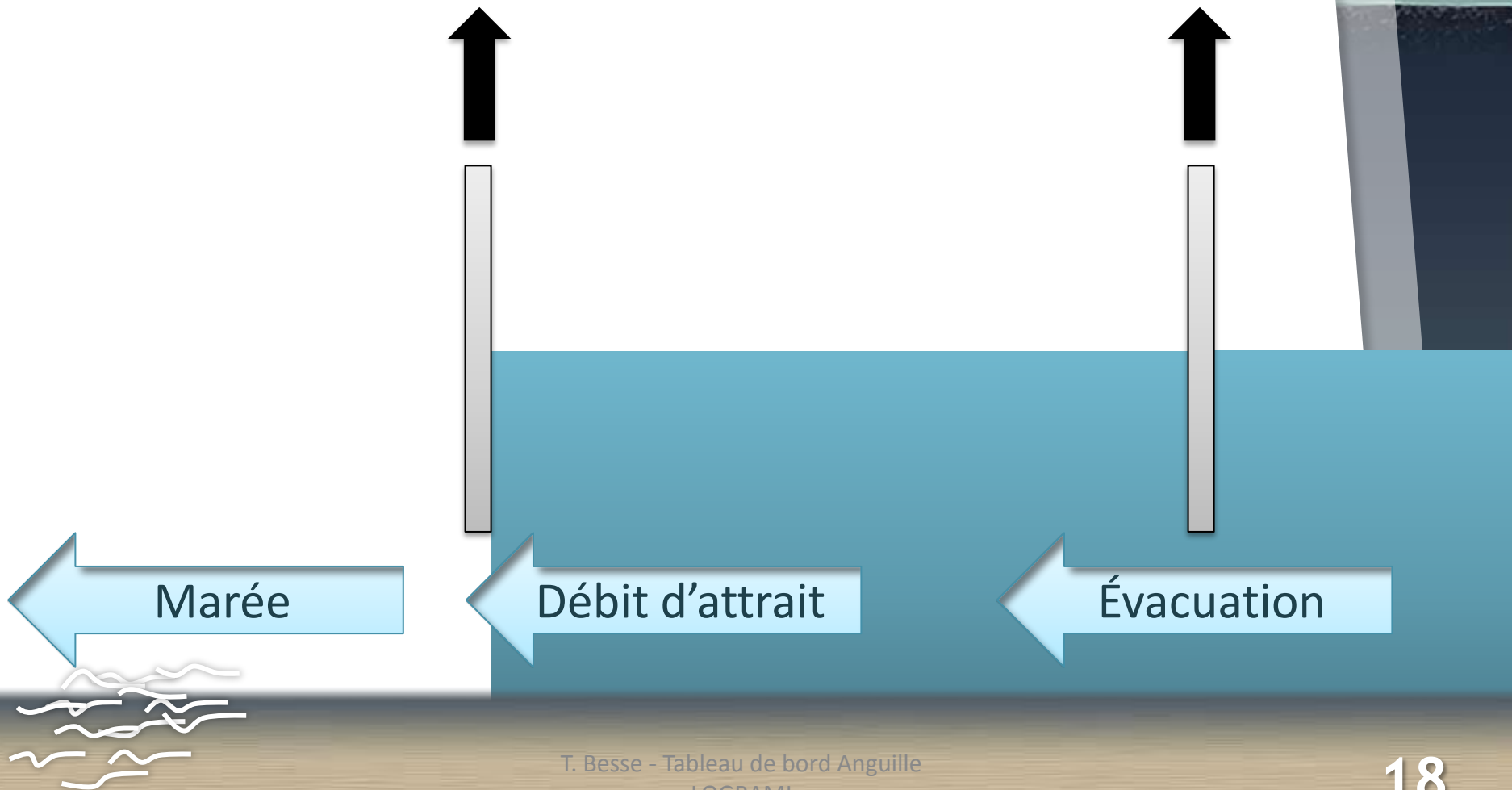
Etiers et  
marais  
doux



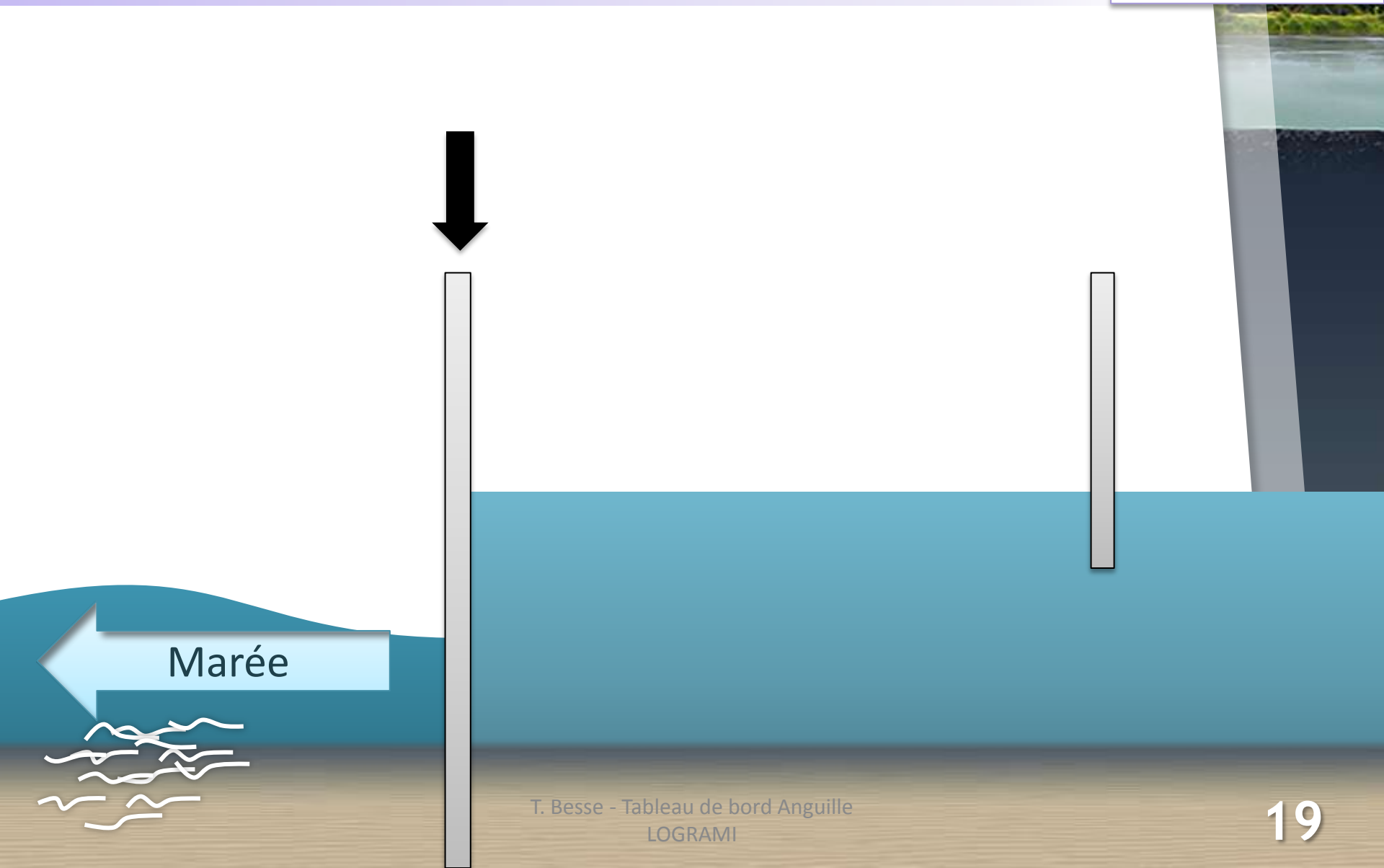
# La gestion des ouvrages



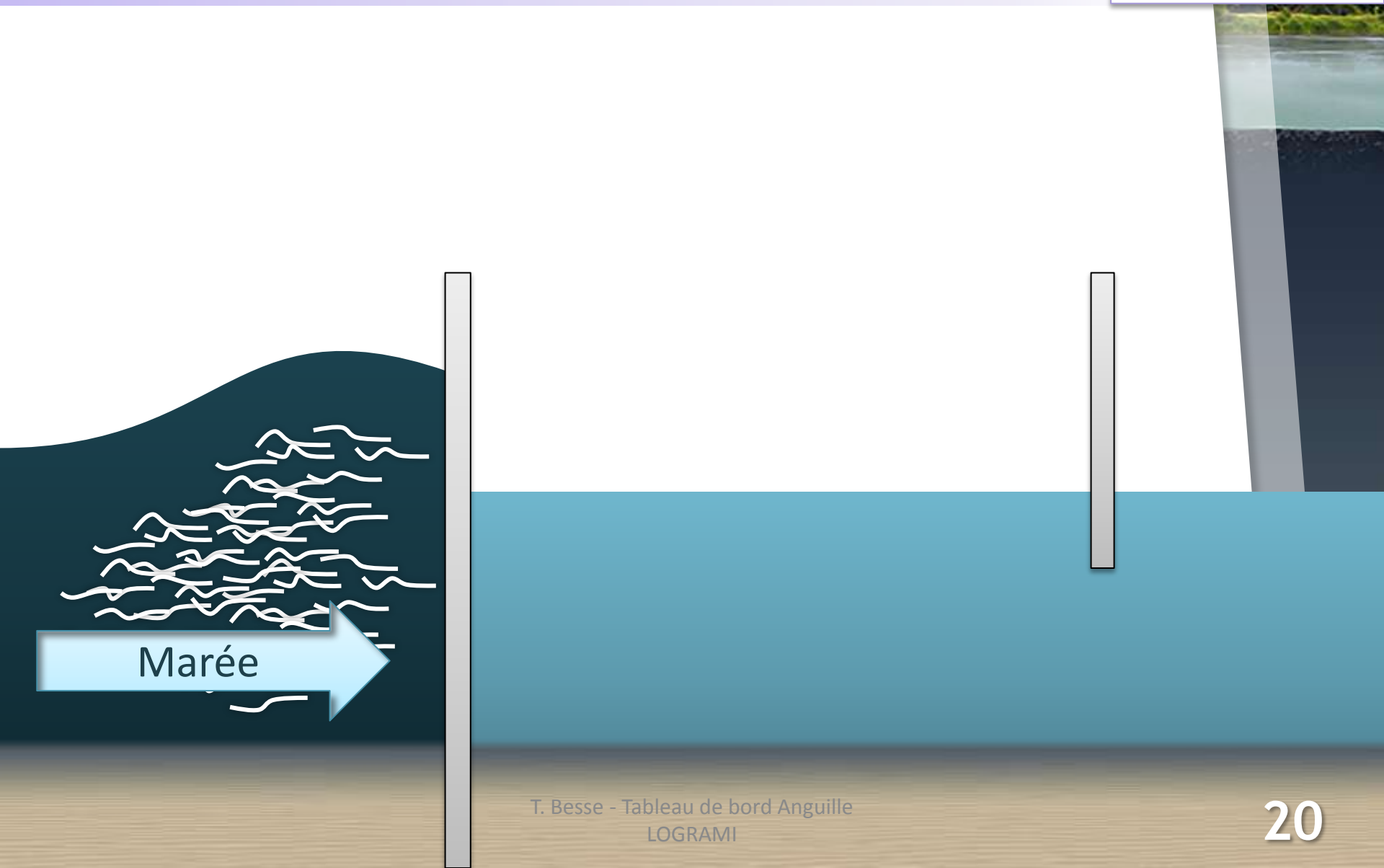
# La gestion des ouvrages



# La gestion des ouvrages



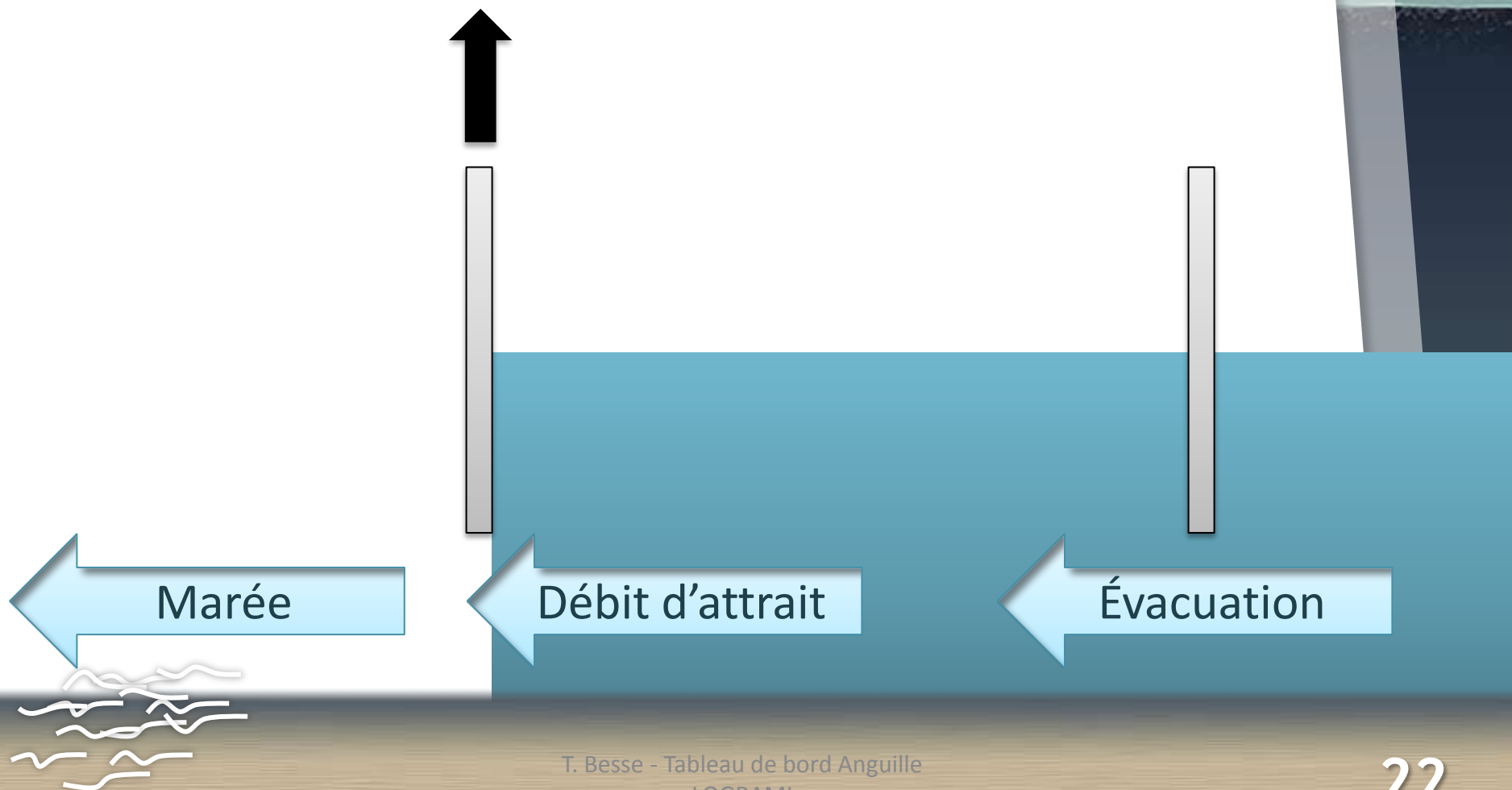
# La gestion des ouvrages



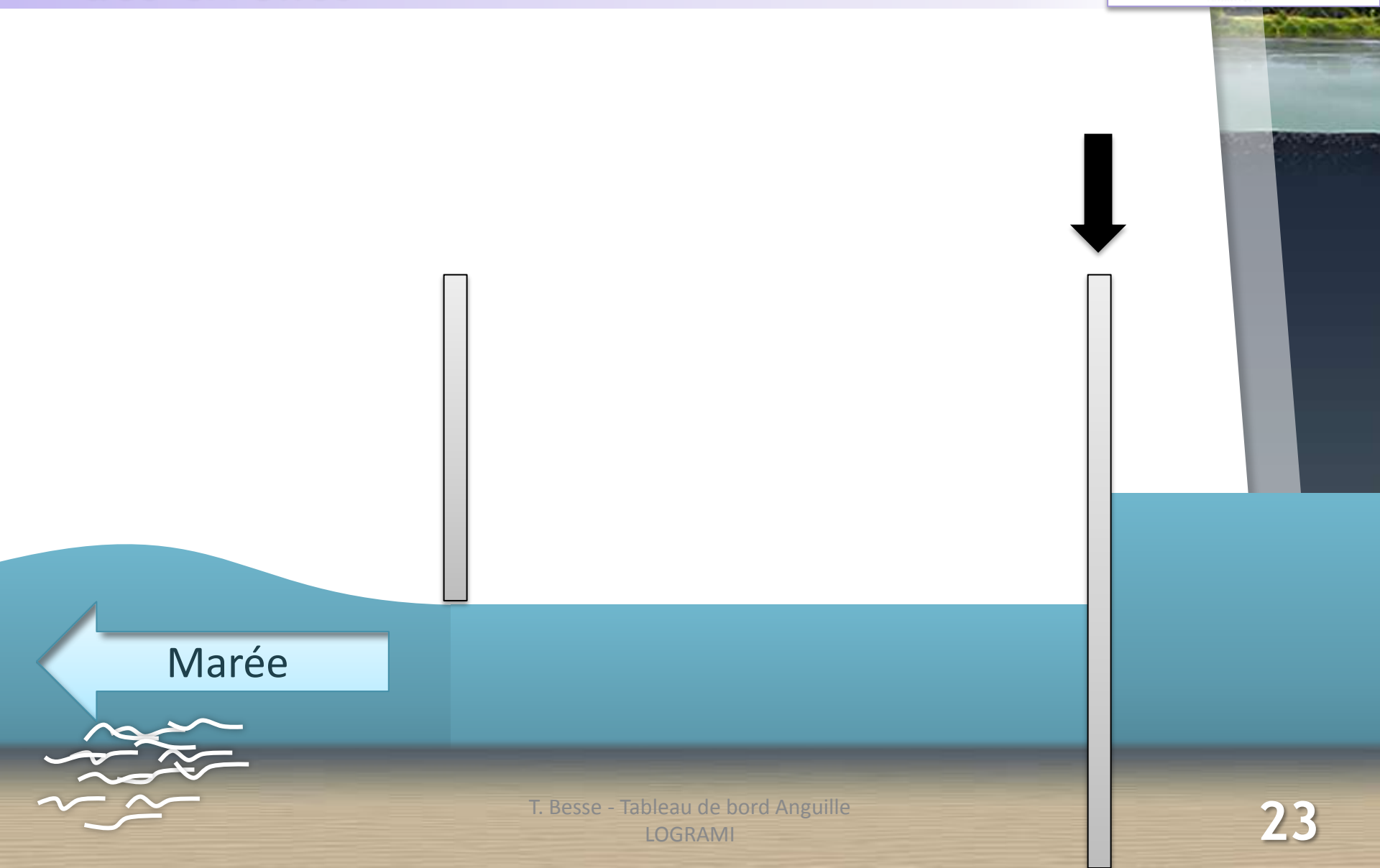
# Manœuvres pour le franchissement des civelles

- Proposer un protocole adapté à la situation
  - Prises d'eau pendant les périodes favorables à la montaison
  - Limiter l'accumulation des civelles
  - Trouver un équilibre entre attrait du débit et capacité de nage contre le courant
  - Optimiser le **volume d'eau salée** entrant par rapport au **nombre d'anguilles** transportées

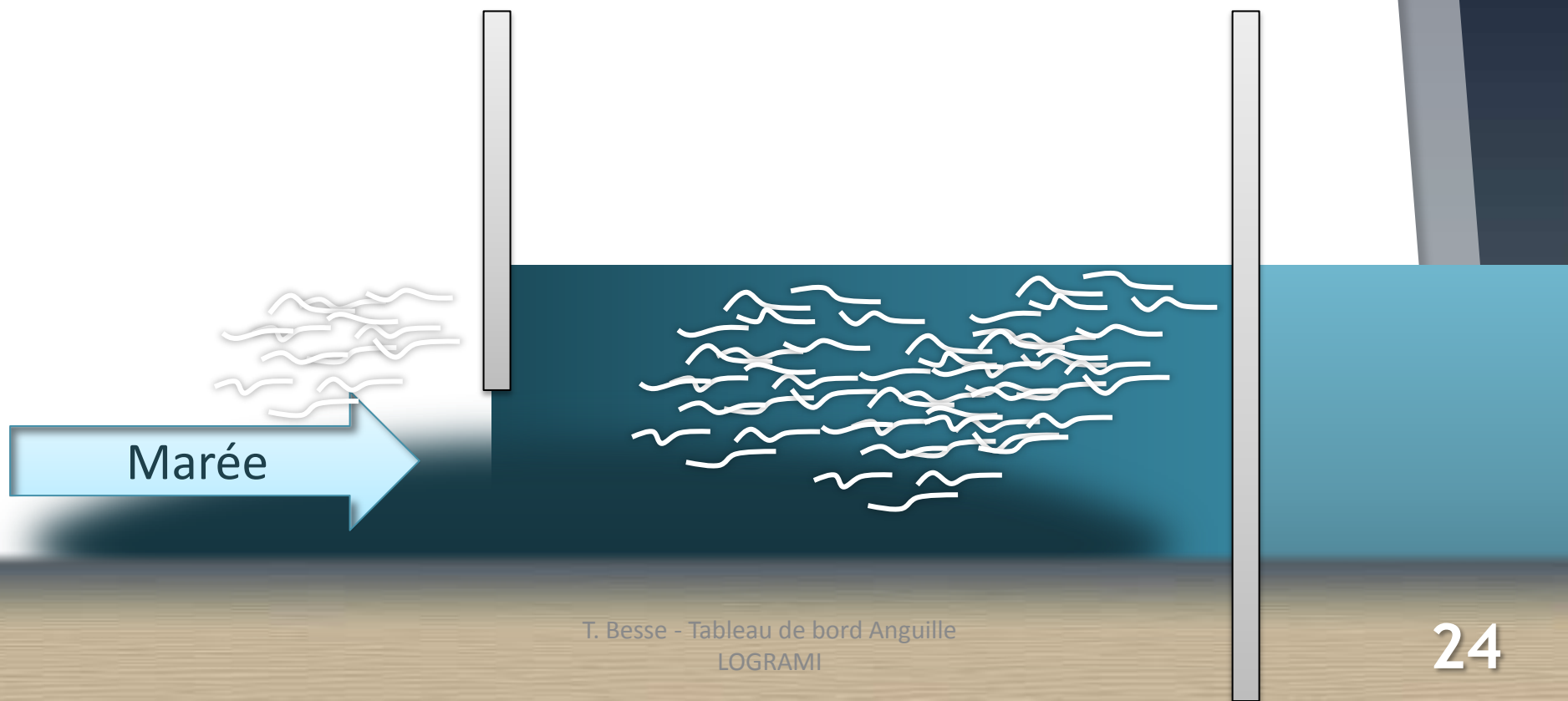
# Manœuvres pour le franchissement des civelles



# Manœuvres pour le franchissement des civelles

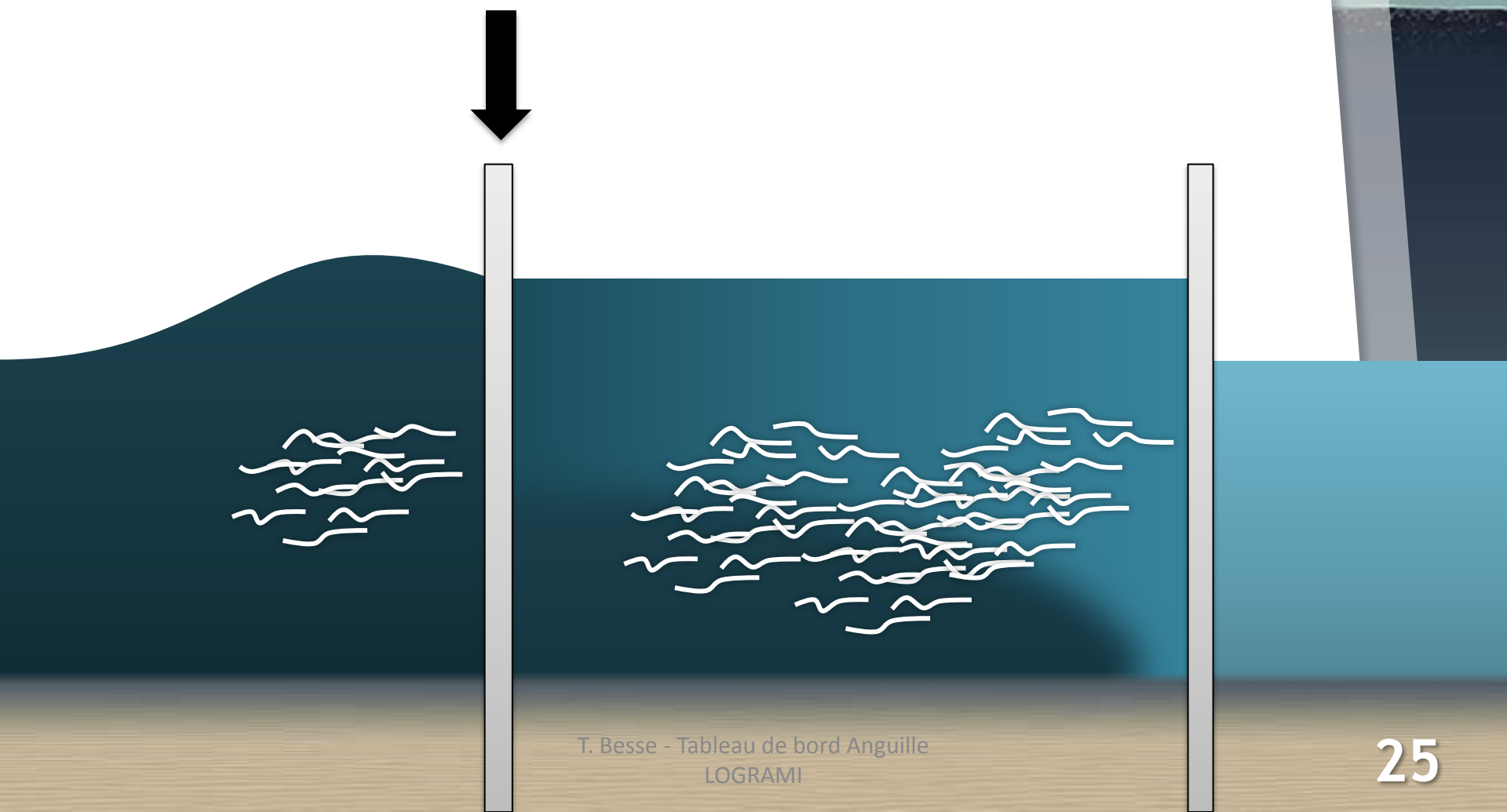


# Manœuvres pour le franchissement des civelles

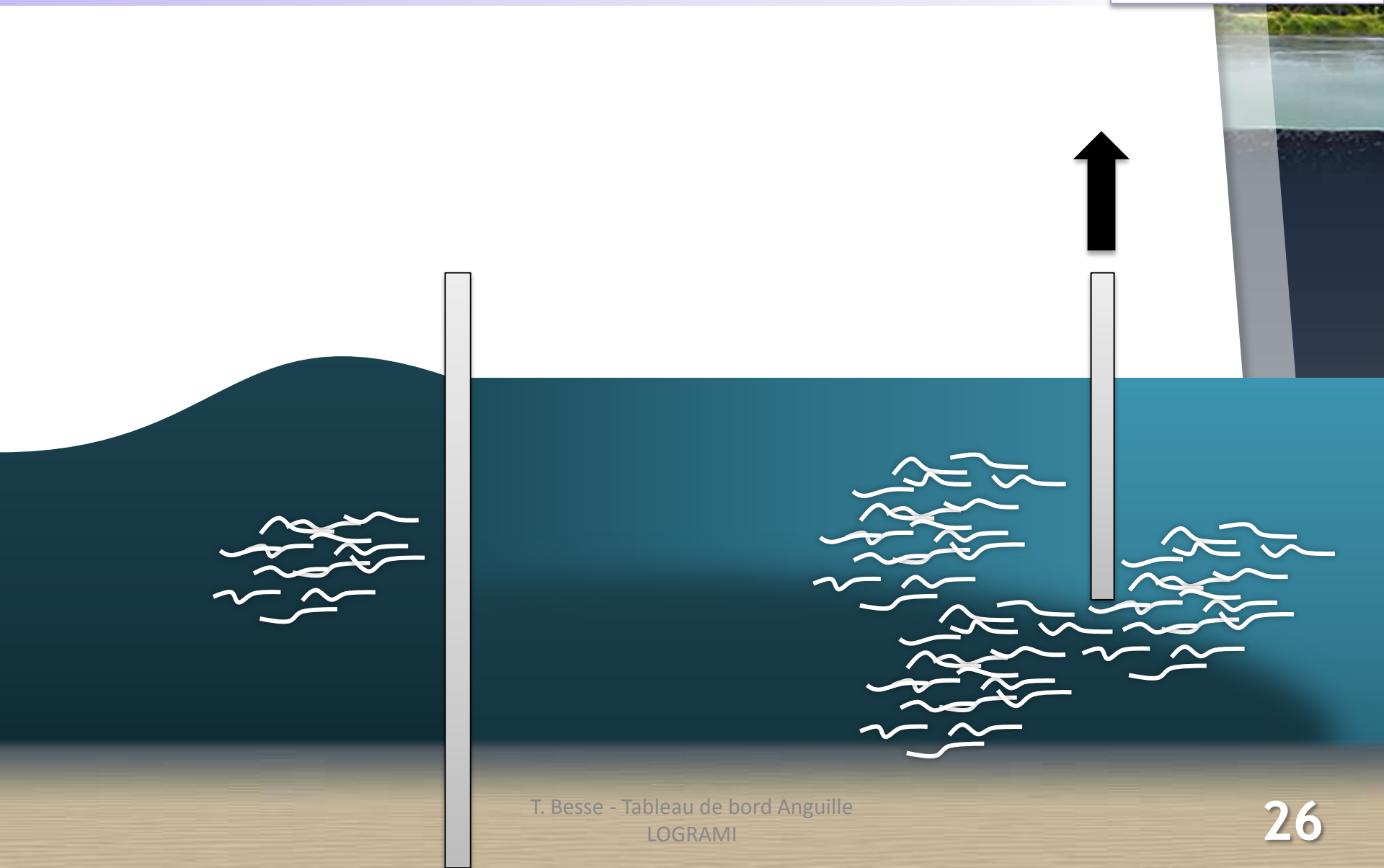




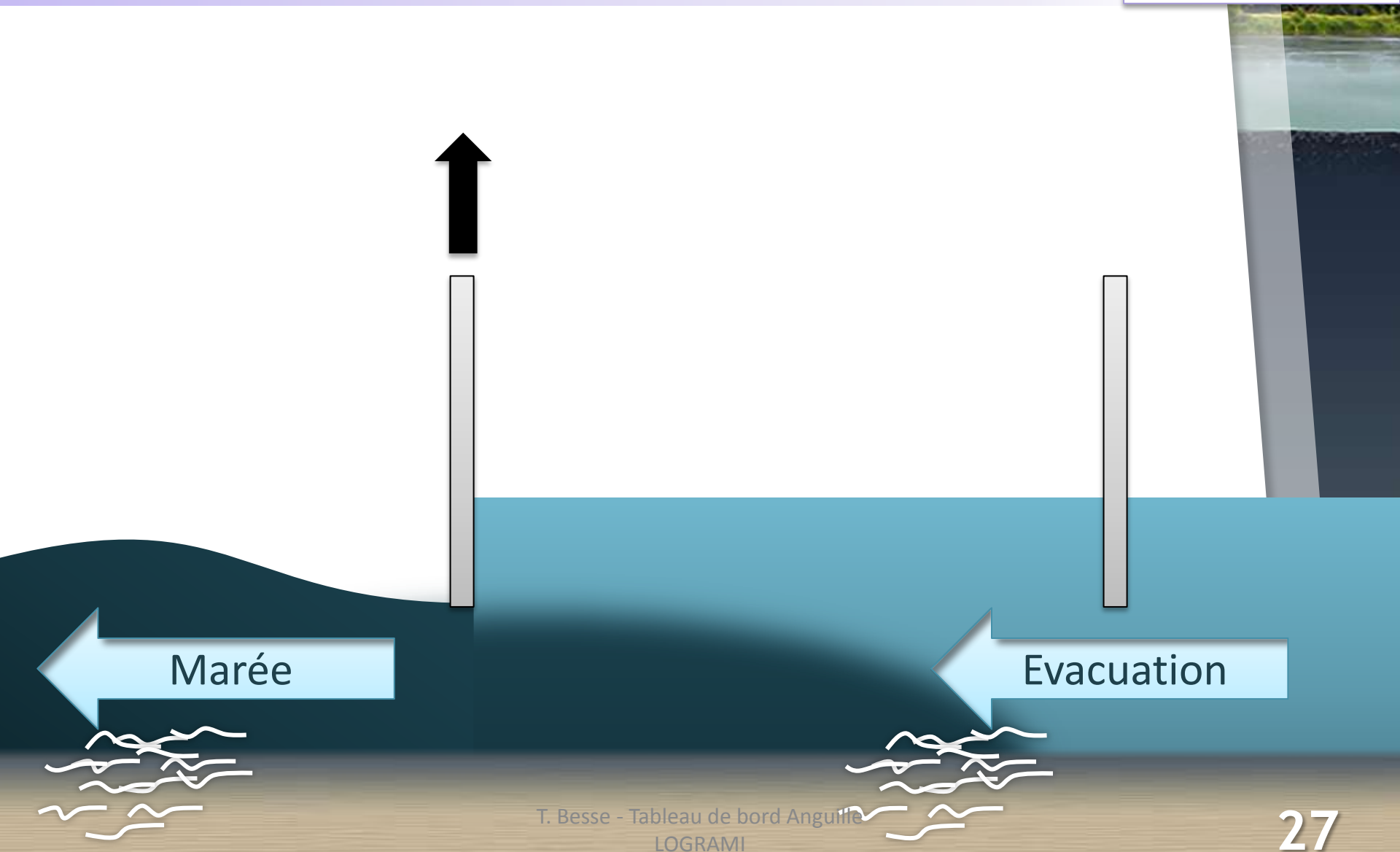
# Manœuvres pour le franchissement des civelles



# Manœuvres pour le franchissement des civelles



# Manœuvres pour le franchissement des civelles



# Retours d'expériences

- La mise en œuvre d'expérimentations est possible en concertation
- **Réseau d'échanges « Portes ouvertes aux anguilles »**
  - Appui technique et scientifique
  - Outils techniques
- Accompagnement des futurs projets
- Interlocuteur à l'échelle du BV Loire





Marais de Brière et du Brivet (PNR Brière)

Eclusées de l'écluse St Felix à Nantes (ONEMA)

Marais Nord-Loire (GIP Loire-Estuaire)

Marais Sud-Loire (SAH)

Marais breton (SAH, SMGEMBB)

Exemples de gestion des ouvrages pour l'anguille sur le Bassin Loire

# Est-ce efficace ?

- Il n'y a pas de recette « miracle » : solution à adapter à chaque ouvrage
- Quels sont les protocoles de suivi adaptés à chaque solution de franchissement ?
  - Suivi direct de l'opération
  - Expertise de la franchissabilité de l'ouvrage
  - Suivi du recrutement de la population d'anguilles du bassin versant
- **Faut-il mettre en place des suivis pour chaque ouvrage ?**

# Programme de R&D ONEMA-EDF

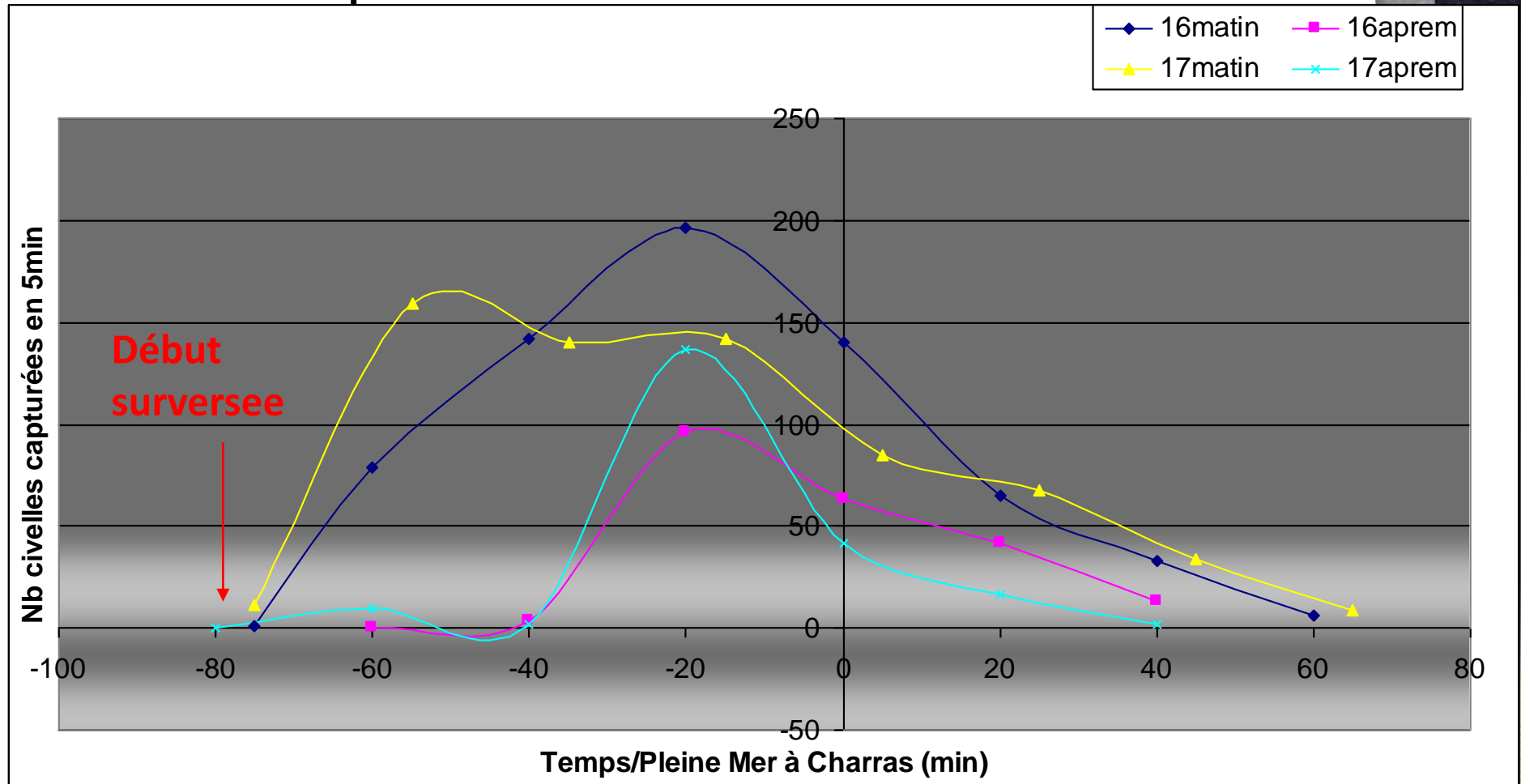
## Exemple : Ecluse de Charras (17)

- Portes à flots
- Obstacle à la montaison (fermeture à marée montante)
- Expérimentation de gestion :
  - Cales sur les portes à flot
  - Vantelles sur la vanne amont
- Suivi de la migration + paramètres physico-chimiques



# Résultats

- Lamarque & Baran 2010





- Franchissements significatifs :
  - 52kg pour 32 marées suivies
  - Soit entre 120 et 150 kg estimés pour l'hiver 2011
- Passages max 2H avant la pleine mer (arrivée du front salé)
- Forte influence de la lumière (moins de passages le jour)

**BILAN : Admissions limitées mais régulières, faciles à mettre en œuvre, adaptées aux contraintes locales (ouvrage, contexte amont)**

# Ressources en ligne pour les gestionnaires

Site internet

[www.migrateurs-loire.fr](http://www.migrateurs-loire.fr)

Rubrique :

Anguille > Les actions > ...

## Gestion des ouvrages

- Suivi des projets du bassin de la Loire
- Boîte à outils
- Documents de référence
- ...



## La gestion des ouvrages côtiers

Au niveau de la zone soumise à marée, des ouvrages permettent l'alimentation de marais salés ou les submersions régulières dans l'amont gérés en eau douce. De par leur mode d'utilisation, ils peuvent permettre la libre circulation des jeunes anguilles vers les zones humides côtières et les territoires d'accueil privilégiés pour l'espèce. Face à la diversité des situations, il existe une palette de solutions de gestion.

### Le réseau "Portes ouvertes aux anguilles"

A travers le réseau d'acteurs, les gestionnaires d'ouvrages partagent leurs expériences pour la prise en compte de la migration des jeunes anguilles dans la gestion de leurs ouvrages.



Le réseau "Portes ouvertes aux anguilles" a été présenté le 15 novembre 2011 lors du colloque de lancement organisé à Nantes par LOGRAMI et la Région Pays de la Loire.

Consultez le programme et les présentations du colloque

### La boîte à outils du gestionnaire d'ouvrages

#### Calendrier des périodes favorables aux manoeuvres d'ouvrages

Avril 2012	Coeff 1	Coeff 2	Phase lunaire	Mai 2012	Coeff 1
01 D	32	35		01 M	45
02 L	40	46		02 M	55
03 M	54	62		03 J	70
04 M	71	79		04 V	85
05 J	87	95		05 S	97
06 V	101	106		06 D	106
07 S	110	113		07 L	109
08 D	114	113		08 M	106
09 L	110	106		09 M	98
10 M	101	94		10 J	86
11 M	86	78		11 V	72
12 J	70	62		12 S	60
13 V	55		☾ Dernier quartier	13 D	50
14 S	49	46		14 L	48
15 D	45	47		15 M	48
16 L	50	54		16 M	52
17 M	59	64		17 J	59
18 M	68	72		18 V	65
19 J	76	79		19 S	70
20 V	81	83		20 D	74
21 S	84	84	☽ Nouvelle lune	21 L	77
22 D	84	83		22 M	77
23 L	82	80		23 M	78
24 M	78	76		24 J	74
25 M	72	69		25 V	69
26 J	65	61		26 S	61



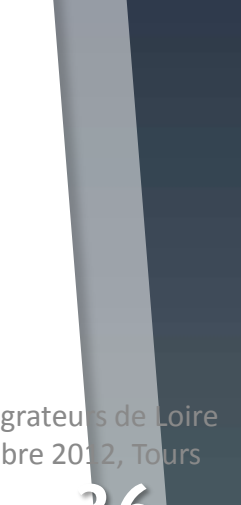
# Arrêts temporaires de turbines hydroélectriques sur la rivière Mayenne



- Arrêtés préfectoraux mis en œuvre depuis 2008
- Groupe de travail Exploitants, DDT53, DREAL PdL, TdB Anguille, FD53, CG53



# Installations hydroélectriques en service dans le bassin de la Loire

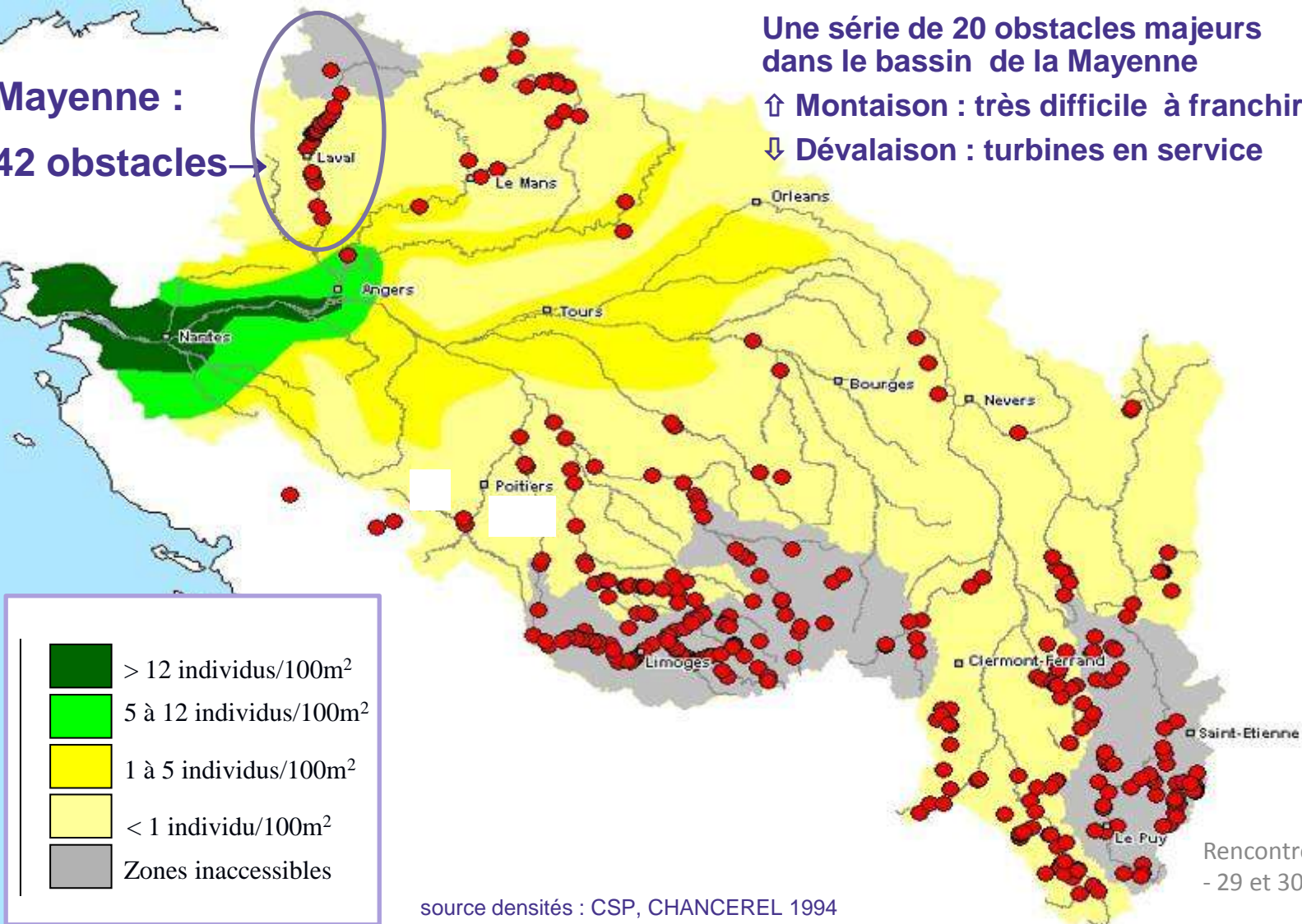


Mayenne :  
42 obstacles

Une série de 20 obstacles majeurs dans le bassin de la Mayenne

↑ Montaison : très difficile à franchir

↓ Dévalaison : turbines en service



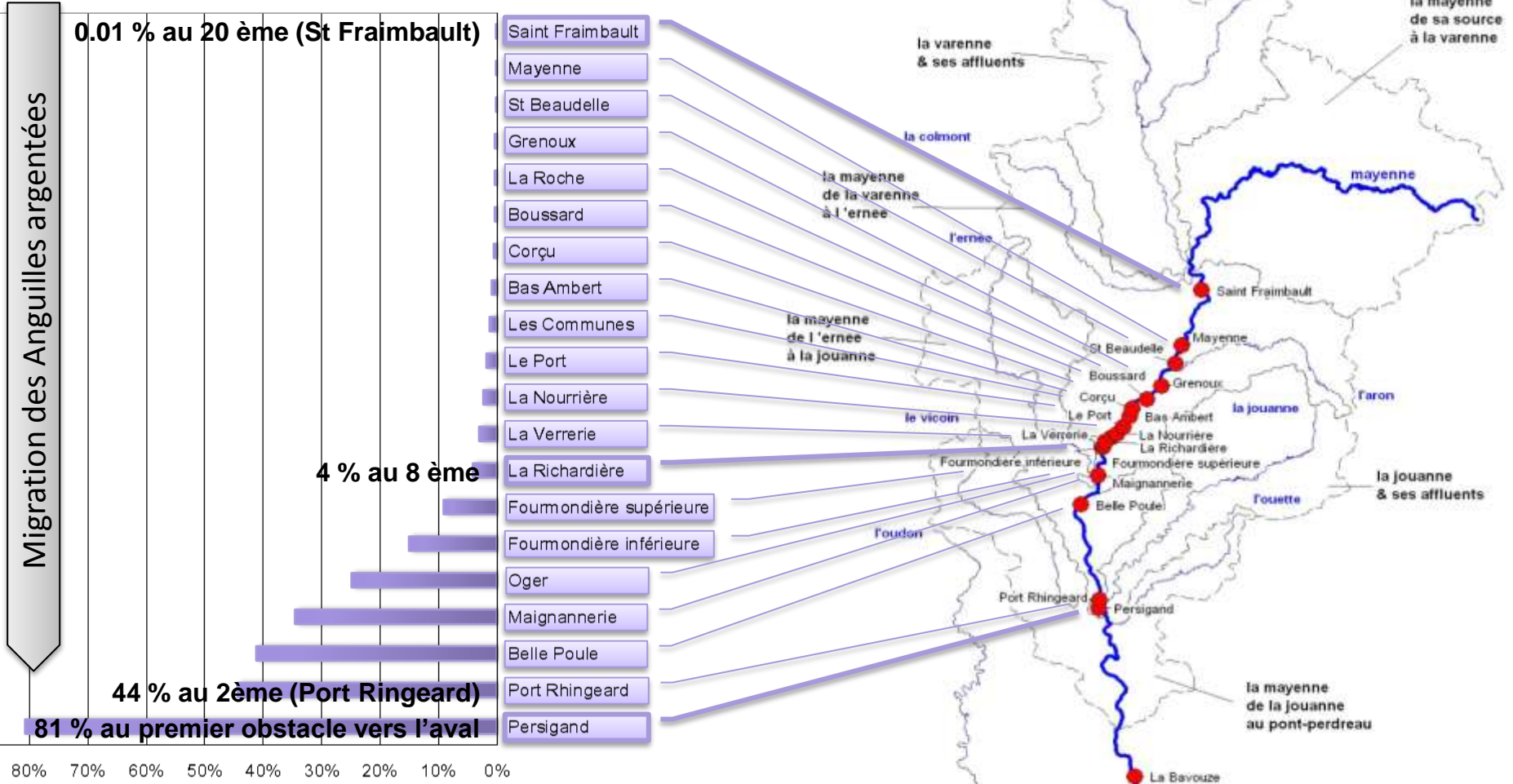
source densités : CSP, CHANCEREL 1994

Rencontres Migrateurs de Loire  
- 29 et 30 octobre 2012, Tours

# Taux de survie cumulé en aval des ouvrages



(survie résultant des mortalités cumulées le long de l'axe Mayenne)

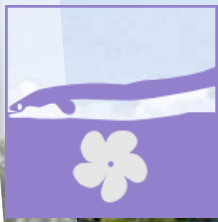


(source Steinbach 2010)

Rencontres Migrateurs de Loire  
- 29 et 30 octobre 2012, Tours

T. Besse - Tableau de bord Anguille  
LOGRAMI

# Solutions de gestion



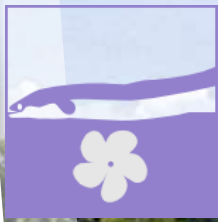
## Contournement

- Grilles fines
  - Peu dissuasives
  - Barrière physique (<2cm)
  - Perte de charge
  - Entretien
- Autres dispositifs d'évitement en test
- Turbines ichtyocompatibles
  - Exploitation des faibles hauteurs de chute
  - En cours d'équipement sur une partie de la Mayenne

## Manœuvres d'ouvrage

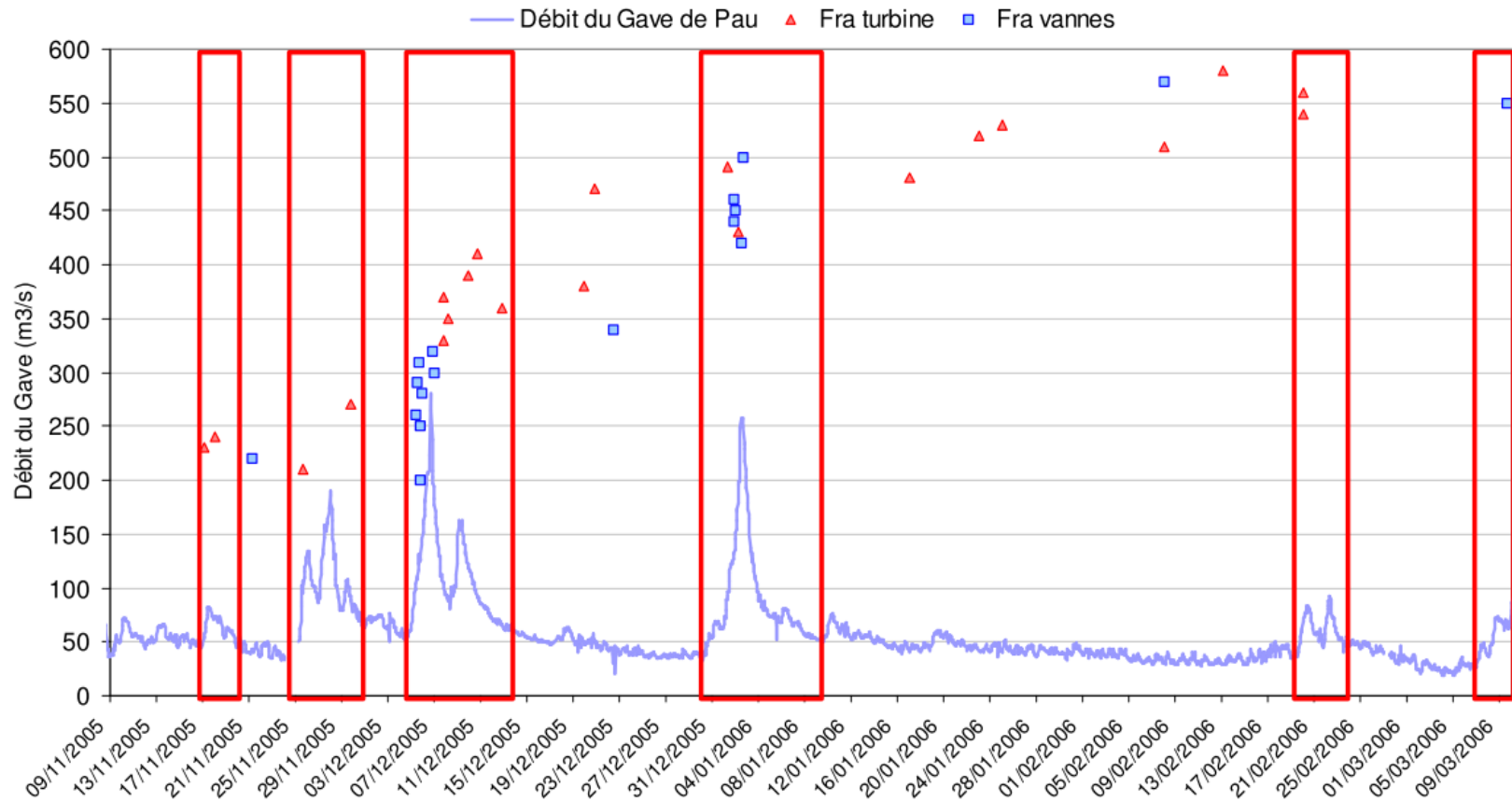
- Arrêts coordonnés des turbines lors de la dévalaison
- Sur toute la période de migration
  - Nuits de sept à jan (3 à 4 mois)
- Ciblés lors des pics de crue
  - En fonction de la fiabilité de la détection des pics de migration

# Elaboration d'un protocole de détection des crues favorables à la migration



- $\Delta^\circ$  Débit = facteur principal
- Autres facteurs
  - Luminosité, turbidité
  - Température
  - ...
- Nécessité d'une détection simple des pics de migration
  - Info disponible : vigicrues

# Elaboration d'un protocole de détection des crues favorables à la migration



**Relations entre les pics de débit (5 épisodes en rouge) et les passages d'anguilles argentées par les turbines ou les vannes (Source : Larinier & Travade, 2007)**

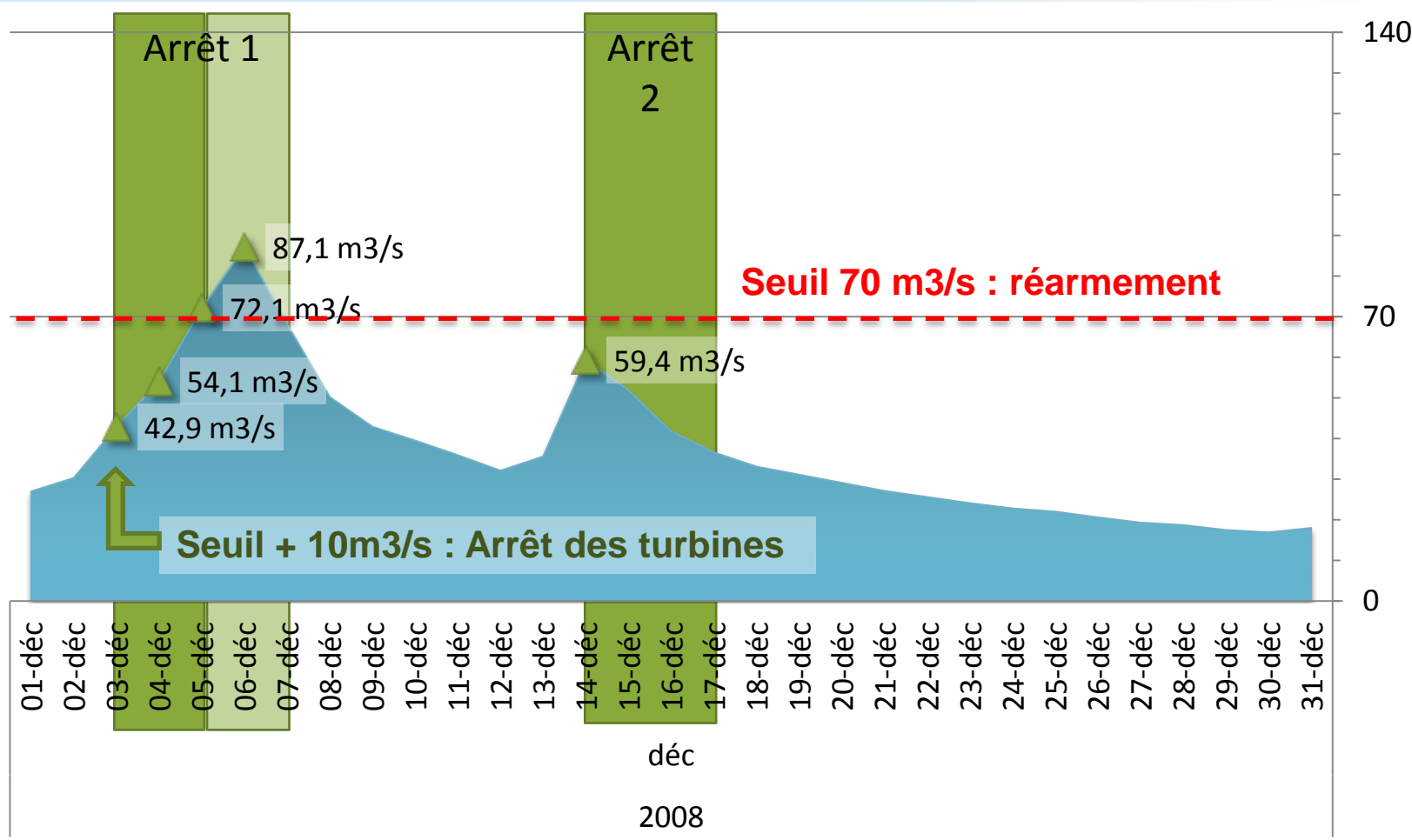


- **+10m<sup>3</sup>/s** sur 24h = Alerte (10h) ⇒ Arrêt des turbines la nuit suivante
- **4 jours d'arrêt** maximum
- Réarmement si **>70m<sup>3</sup>/s** (turbinage estimé <10% du débit)

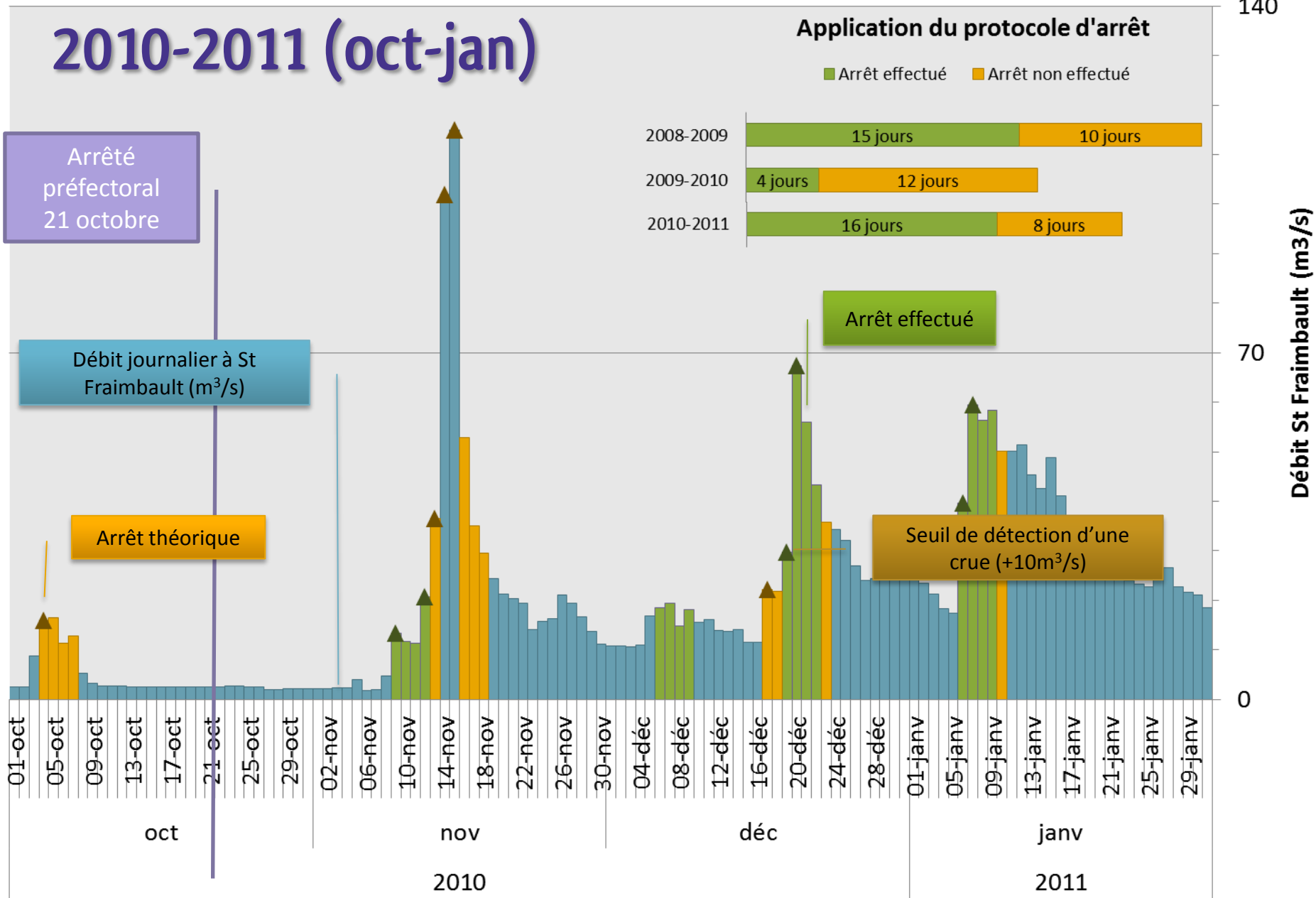


Débit de la Mayenne à St Fraimbault (m<sup>3</sup>/s)

## Protocole de détection d'un pic de crue



# 2010-2011 (oct-jan)

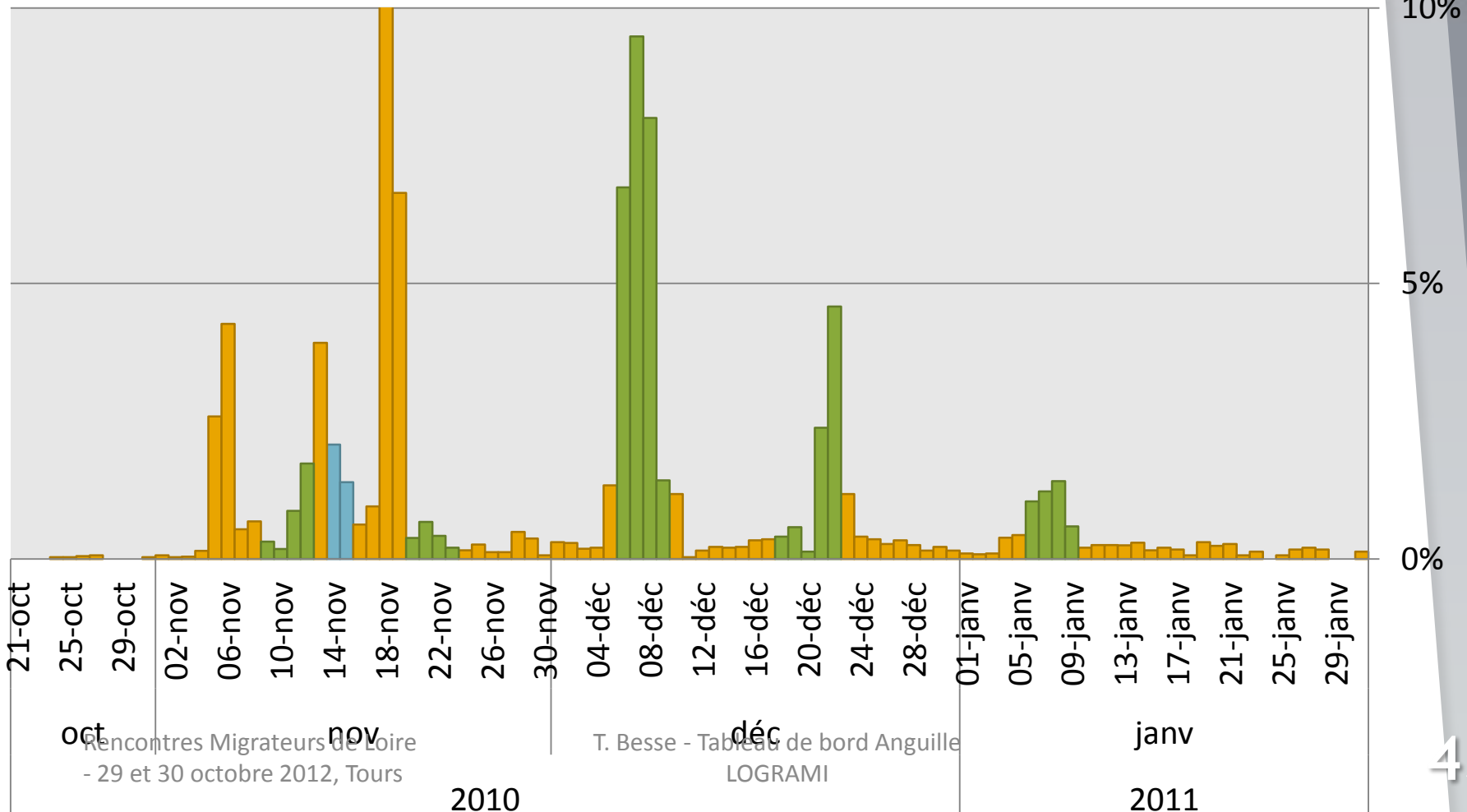


# Est-ce efficace ?



Comparaison avec les captures d'anguilles à l'aval de Montjean (J+3), données AAIPPBLB

■ Franchissement par les déversoirs    ■ Impact des turbines    ■ Turbines arrêtées



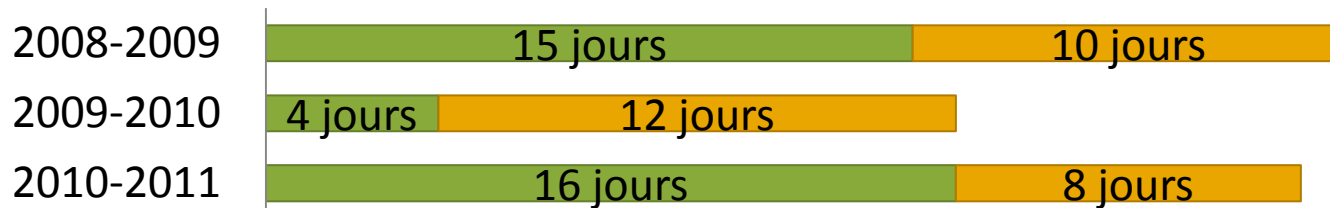
Part du flux d'anguilles argentées

# Efficacité sur trois ans



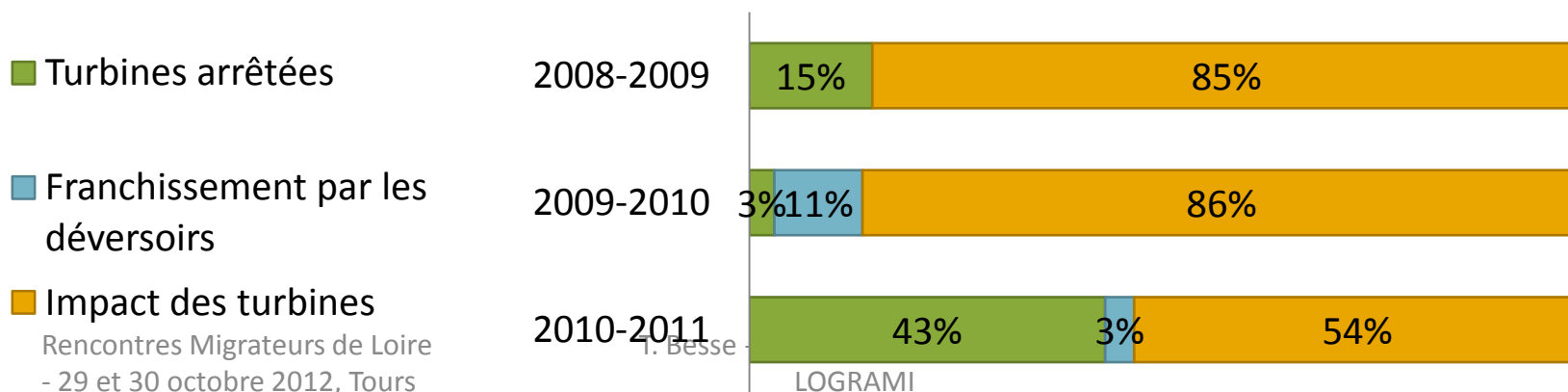
## Application du protocole d'arrêt

■ Arrêt effectué    ■ Arrêt théorique



## Comparaison avec les captures de Loire (données AAIPPBLB)

### Répartition du flux d'anguilles argentées observé à Montjean-sur-Loire (J+3) ) pendant la période d'application



# Perspectives

## VLH DE LA ROCHE

L'aménagement du site de la Roche a demandé le développement de plusieurs nouvelles fonctionnalités pour la VLH dont la mise en place par flottaison.



Le groupe est chargé sur une barge



La barge entre dans l'emplacement

confiance en nous passant commande pour la VLH de la centrale de L'Arne sur la Mayenne.

En raison de l'éloignement de la berge, la mise en place de la VLH de La Roche a été réalisée au moyen de barges.

La barge a été ensuite déplacée dans l'emplacement de la VLH. A ce moment la VLH a été treuillée verticalement jusqu'à sa position définitive.

De plus, elle nous a donné l'occasion de concevoir un système de relevage renforcé permettant de faire pivoter la machine vers le haut sans nécessiter de batardage amont. Cette caractéristique ouvre la voie à l'effacement en charge nécessaire pour les applications sur des cours d'eau navigables ou pour aider à l'évacuation des crues sur des ouvrages de régulation. (Voir page 4)

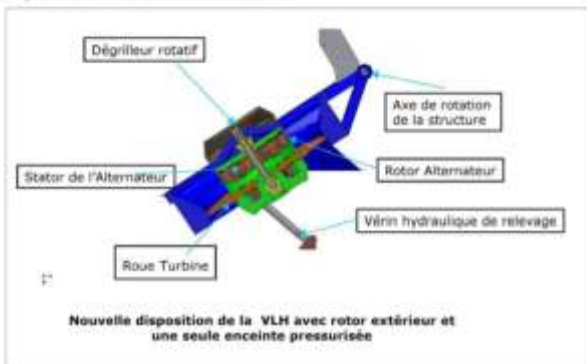
Enfin, la SHEMA vient de nous renouveler sa



Vue aval de la centrale de La Roche

Cette unité ouvre la voie vers l'équipement avec des VLH des 14 autres seuils de la Mayenne exploités par SHEMA.

« Structure renforcée pour le relevage en eau et mise en place par flottaison »



© Copyright  
M&I Technologies, SHEMA et  
M / 18/12/2008

## ACTUALITÉ | Mayenne

Jeudi 18 décembre 2008

### Sur la Mayenne, l'eau devient de l'électricité



Ouest-France

La centrale a été inaugurée hier après-midi. Immergée, la turbine est invisible et silencieuse.

Une turbine révolutionnaire est en place au Moulin de la Roche, à Commer. Une machine unique au monde, qui préserve la faune aquatique.

De l'extérieur, on ne voit rien. C'est sous l'eau que ça se passe : greffée sur l'ancien moulin de la Roche, sur la commune de Commer (nord-Mayenne), sur la Mayenne, une hélice de 3,55 mètres de diamètre tourne au ralenti. Elle compose la turbine, que vient d'installer EDF, d'une puissance de 700 000 kilowatts/heure par an. « De quoi alimenter une quarantaine de foyers », indique son inventeur, Jacques Fonkenell.

Cette machine, adaptée aux très basses chutes d'eau, est révolutionnaire. « D'ordinaire, Les turbines sont plus petites et l'eau y circule à grande vitesse, poursuit Jacques Fonkenell. Là, c'est tout l'inverse. »

#### De la Mayenne au Mississippi ?

L'intérêt ? Produire de l'énergie avec un écoulement de moins de deux mètres par seconde. Et protéger les poissons, en particulier les anguilles qui descendent les rivières pour se reproduire dans la mer. Elles traverseront l'hélice sans encombre. L'engin ne dérangerait pas non plus les promeneurs, sur le quai de halage, puisqu'il est silencieux.

Un prototype de cette turbine est déjà en place à Millau. « Mais cette première version industrielle est unique au monde », souligne François Colombat, directeur général de la Shema (Société hydraulique d'études et de missions d'assistance), la filiale d'EDF qui a installé et exploitera la turbine. À l'inauguration, hier après-midi, étaient d'ailleurs présents deux Américains du Mississippi, un Suisse, un Canadien, venus spécialement observer le système avant de décider de l'importer chez eux.

Le conseil général, qui a participé à installer la turbine, n'entend pas s'arrêter là. « Nous souhaitons passer en 2009 une convention avec la Shema pour moderniser les seize autres microcentrales hydroélectriques qui jalonnent la Mayenne, annonce Gérard Lemonnier, vice-président du Département. Nous poursuivons notre objectif, sur le chemin des énergies renouvelables. Pour qu'en 2020, la Mayenne compte également 80 éoliennes, de quoi couvrir 16 % de nos besoins. »

Julien BELAUD.

Ouest-France

UNIVERSITÉ  
FRANÇOIS-RABELAIS  
TOURS

citeres  
UMR 7324



leau de... Angoumois  
LOGRAMI

# Merci de votre attention

## Travaux cités :

**LE PAPE, C., 2010.** *Etat du peuplement d'anguilles européennes (Anguilla anguilla) et franchissabilité des ouvrages en marais breton vendéen.* Mémoire de Master 1 « Eco-aménagement des eaux de surface ». Institut EGID Bordeaux 3 - Université de Montaigne.

**CLERMONT J., BESSE T. & BAISEZ A., 2011.** *Guide technique d'aide aux gestionnaires et propriétaires d'ouvrages hydrauliques.* Publication LOGRAMI

**BARAN 2010.** Tests d'amélioration de la transparence d'ouvrages à la mer Charentais . Séminaire de restitution Programme de R&D Anguilles-ouvrages ONEMA-EDF