



Suivis des travaux de restauration en cours d'eau

Définition, principes et retours d'expérience

DATE: 14/11/2017

Anne Vivier

Chargée de mission Restauration des milieux
AFB/DREC/DRDI

En collaboration avec : Gabriel Melun (AFB) et Marlène Rolan-Meynard (IRSTEA)



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Sommaire

- Pourquoi mettre en place un suivi ?
- Définition d'un suivi
- Les principes d'un suivi bien conçu
 - Hypothèse et objectifs
 - Choix des indicateurs
 - Conception du suivi
- Etat des lieux des pratiques en France et à l'étranger
- L'exemple du Suivi scientifique minimal
- Conclusion



Pourquoi mettre en place un suivi ?

- **Restoration had positive effects even in small restoration projects.** However, other studies indicate that exceptionally large projects indeed have higher effects. Restoration pays - it increases ecosystem services, which should be considered in the assessment of river restoration projects. River restoration benefits not only aquatic biota. Terrestrial and semi-aquatic species benefit and should be considered in assessments. It is important to select measures that restore specific limiting habitats at relevant scales. Hydromorphological restoration has an overall positive effect on biota, but effects vary. It is thus essential to monitor and adjust restoration projects.

Pourquoi mettre en place un suivi ?

- **Restoration had positive effects even in small restoration projects.**

However, other studies in projects indeed have higher effects on ecosystem services, which should be considered in river restoration projects. River restoration projects have positive effects on biota. Terrestrial and semi-aquatic species should be considered in assessments. It is important to restore specific limiting habitats at the project scale. Hydromorphological restoration has positive effects but effects vary. It is thus essential to monitor restoration projects.

Highlights

- On average, projects have a positive effect, but ~1/3 no or a negative effect.
- Macrophytes mainly benefit from widening, fish/invertebrates from instream measures.
- Restoration results in a higher number of individuals but few new species.
- Agriculture limits the effect of restoration but does not question it in general.
- Restoration effects mainly depend on project age and may vanish over time.

Pourquoi mettre en place un suivi ?

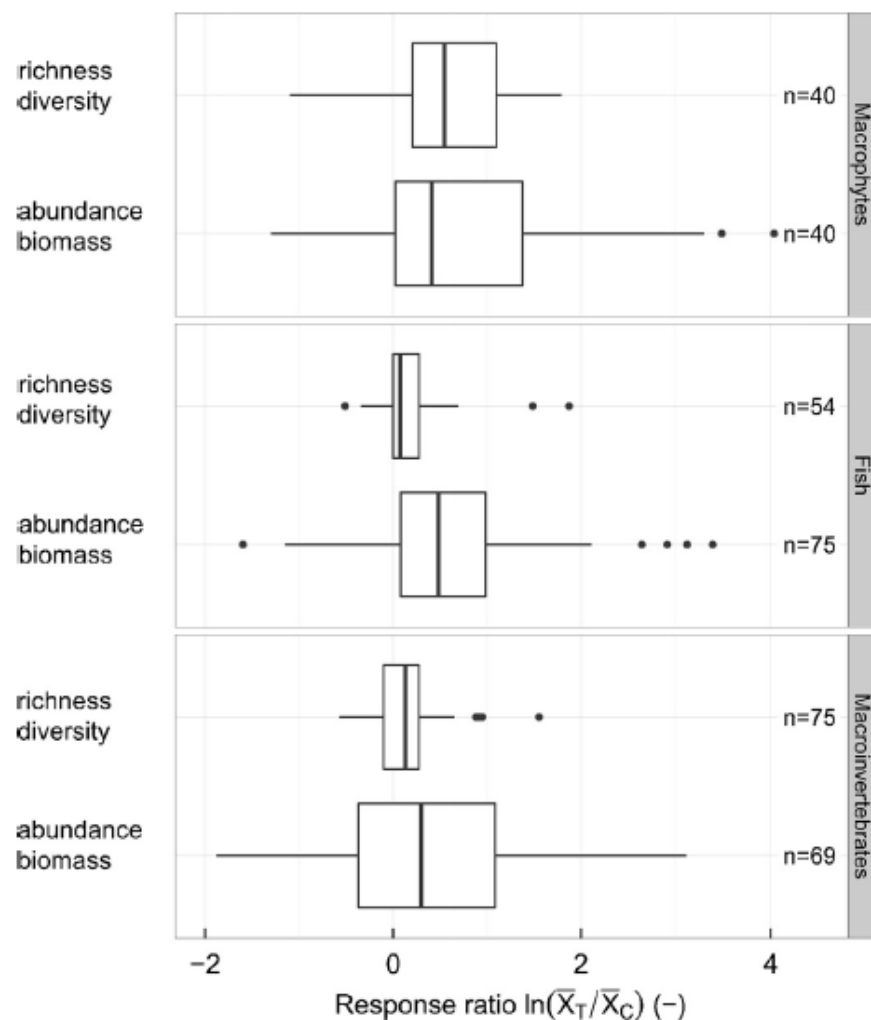


Fig. 2. Effect of restoration (response ratio) on richness/diversity and abundance/biomass of different organism groups. Box-plots show quartiles, range and outliers.

small restoration

average, projects have a positive effect, but ~1/3 no or a negative

phytes mainly benefit from widening, fish/invertebrates from dam measures.

oration results in a higher number of individuals but few new es.

culture limits the effect of restoration but does not question it in al.

oration effects mainly depend on project age and may vanish time.

Pourquoi mettre en place un suivi ?

En ce qui concerne la restauration des rivières :

- Des effets positifs globalement mis en évidence dans les méta-analyses **mais**
- Une grande variabilité dans les études de cas car :
 - insuffisante prise en compte du contexte BV et/ou
 - travaux inadéquats et/ou
 - problèmes de choix/de conception/de mise en œuvre des suivis.

Dans un contexte particulier :

- Difficultés à prévoir les effets (qualitatifs et quantitatifs) d'une opération de restauration particulière
 - Parfois incertitude sur la mesure la plus appropriée et la technique pour mettre en œuvre cette mesure
-

Définition d'un suivi

- C'est quoi ? Face à un **problème bien identifié**, le suivi repose sur **une série de collectes de données répétées dans le temps**. Il est basé sur la surveillance et consiste à recueillir systématiquement dans le temps des données **et autres informations**. Il diffère de la surveillance en ce sens qu'il est plus précis et **visé des cibles ou buts spécifiques** et que **l'on a une raison spécifique pour recueillir les données et informations**. Il est mis en œuvre pour **vérifier le niveau de conformité** avec une norme ou position prédéterminée, en référence à un standard prédéterminé (ex. : état de référence) ou à un état recherché.
- A quoi ça sert ? Le suivi aborde la question générale du **changement** ou de l'absence de changement dans le temps et dans des sites particuliers. Il est établi pour **détecter des tendances présumées dans l'évolution** des milieux, des espèces, des facteurs écologiques... ou pour répondre à des questions claires. C'est le cas de l'évaluation d'une opération de gestion. Ainsi l'interprétation des données pourra se faire **en référence à un modèle choisi** et prédéterminé au début de la mise en place du suivi.

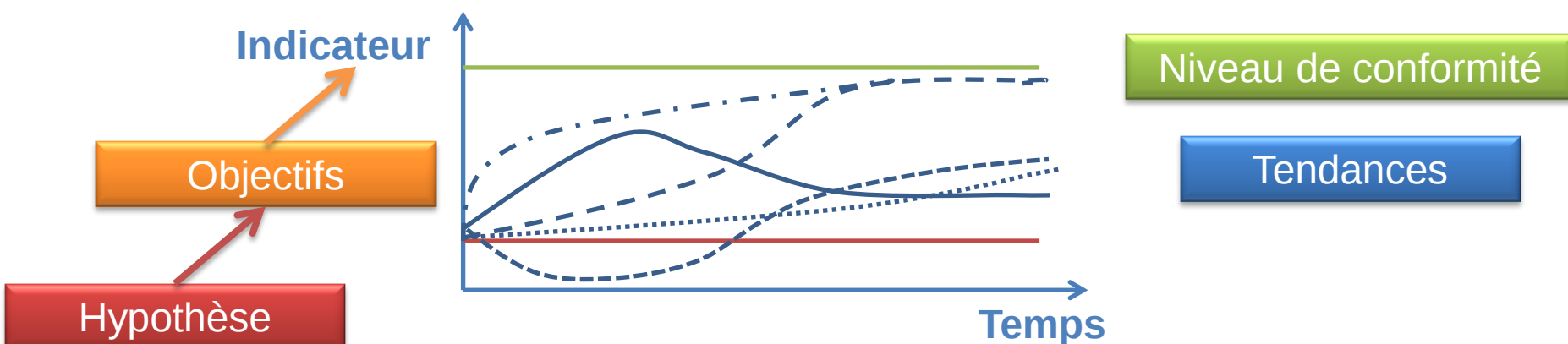


d'après Fiers, 2003

Etudes scientifiques en espaces naturels

Les 6 principes du suivi (1/3)

- 1 - Le suivi repose sur des **hypothèses** et des **objectifs**
- 2 - Le suivi permet de vérifier le **niveau de conformité** avec une norme ou position prédéterminée et de détecter des **tendances présumées** dans l'évolution des milieux, des espèces, des facteurs écologiques
- 3 - Les **raisons du choix des données** de suivi et autres informations à recueillir sont **explicitées**



Les objectifs « intelligents »

Spécifique → concret, détaillé et bien défini

Mesurable → quantitatif et comparable

Atteignable → faisable et opérationnel

Réaliste par rapport aux ressources mobilisables

Temporellement défini



SMART objectives:

- Increase **total number** of **Brown Trout spawning** on **upstream** gravels **within two seasons**.
- Increase the **total number** of fish (**abundance**) passing through the reach in **November**.
- Reduce **channel width** by **30%** for **60 m** upstream of weir location using **locally-sourced, tethered wood** (as a result of the project; i.e. **following groundworks completion**).

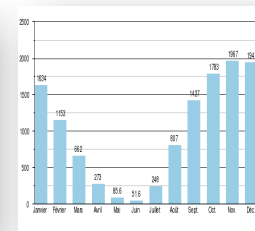
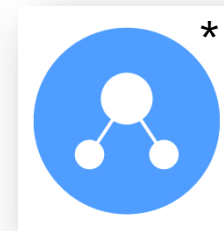
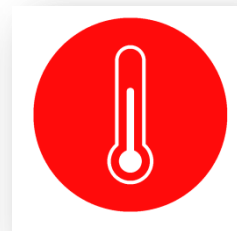
Specific

Measurable

Time-Bound

http://www.therrc.co.uk/PRAGMO/PRAGMO_2012-01-24.pdf

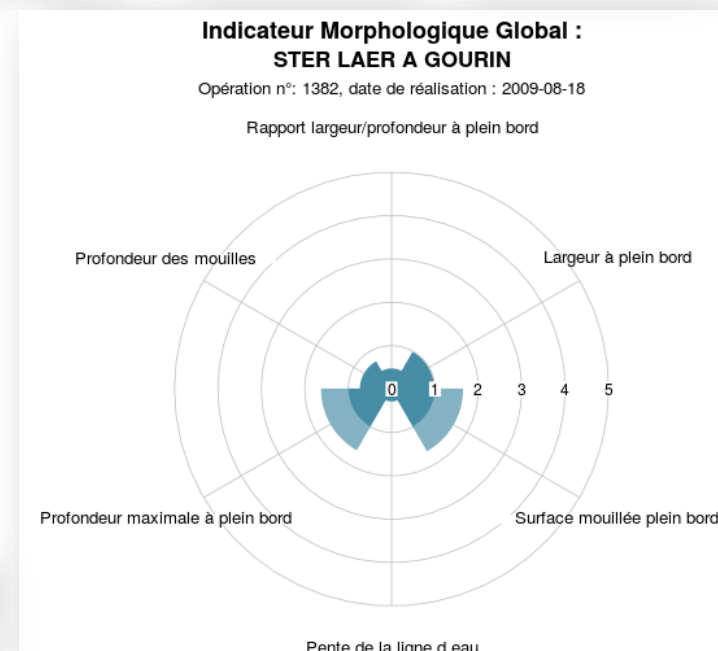
Choix des protocoles et indicateurs



Ce qui est très important, c'est de faire appel à et de **respecter des protocoles standardisés**, pour **pouvoir comparer** les résultats dans le temps (...) ET entre sites.

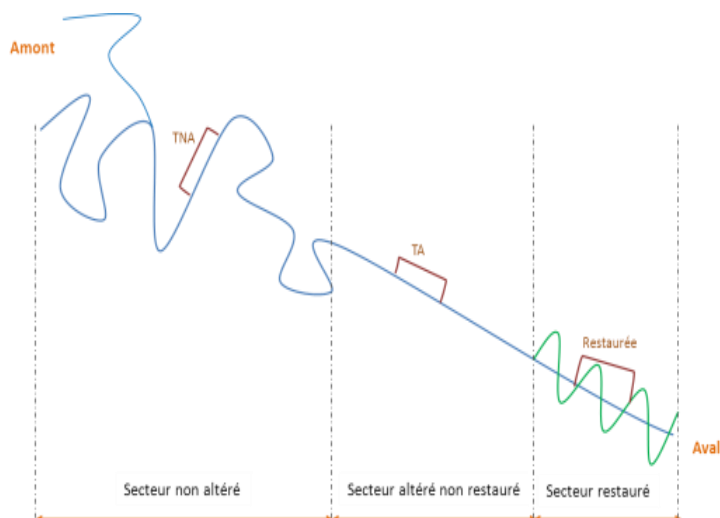
(d'après Souchon, Y, [Que nous apprennent les suivis écologiques documentés?](#) Rapport IRSTEA, juillet 2012)

Exemple : protocoles DCE
+ outils d'interprétation
+ solution de bancarisation



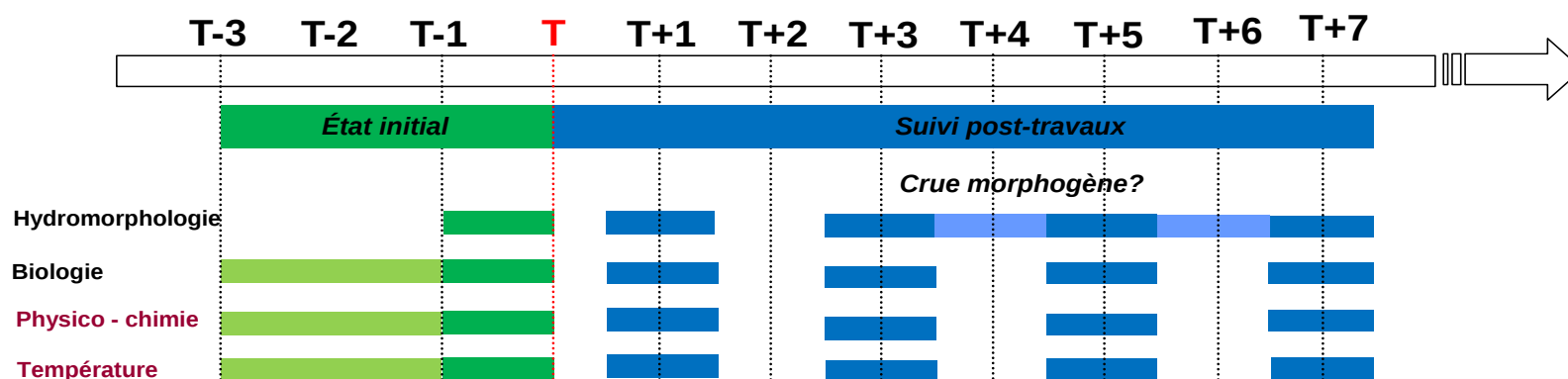
IED-Carhyce

Les 6 principes du suivi (2/3)



4 - Le suivi se base sur un **recueil systématique dans le temps et dans l'espace** des données de suivi **et autres informations**

5 - Le suivi a une durée variable, à plus ou moins long terme et **une fin planifiée**



d'après Meynard, 2017
Guide SSM

Types de suivi : le design BACI

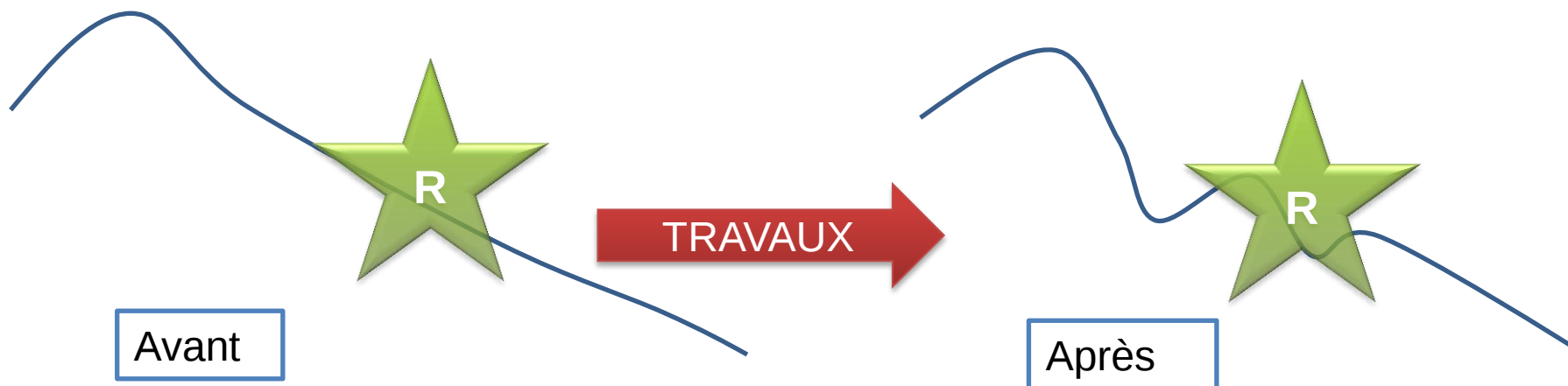
Before – After – Control – Impact

Avant travaux – Après travaux – Station Témoin – Station Restaurée

	Av.	Ap.
R		
T		

	Av.	Ap.
R		
T		

	Av.	Ap.
R		
T		



Types de suivi : le design BACI

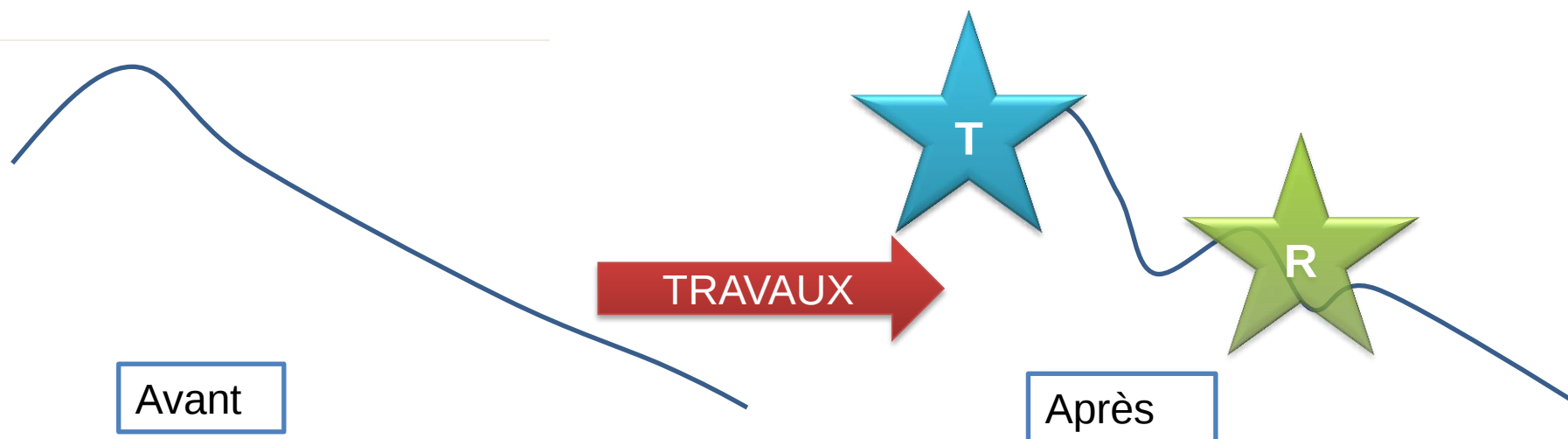
Before – After – Control – Impact

Avant travaux – Après travaux – Station Témoïn – Station Restaurée

	Av.	Ap.
R		
T		

	Av.	Ap.
R		
T		

	Av.	Ap.
R		
T		



Types de suivi : le design BACI

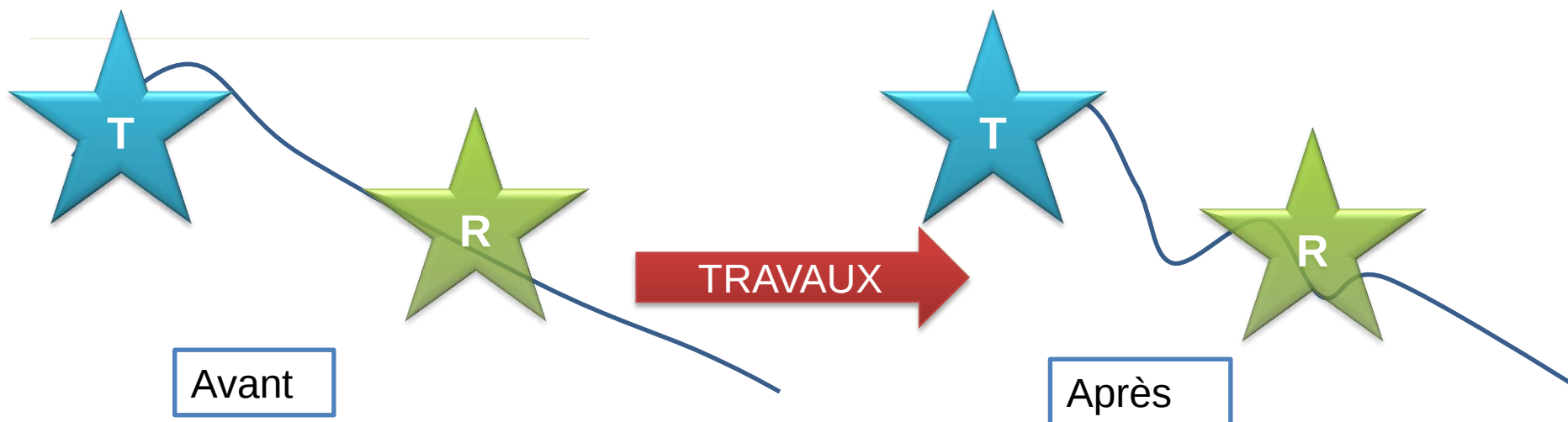
Before – After – Control – Impact

Avant travaux – Après travaux – Station Témoin – Station Restaurée

	Av.	Ap.
R		
T		

	Av.	Ap.
R		
T		

	Av.	Ap.
R		
T		



Types de suivi : Forces et limites

D'après Kibler et al., 2011

Type de suivi	Suivi spatial minimal	Suivi temporel minimal	Forces	Limitations
BA (Av/Ap)	1 (R)	2 ans (Av/Ap)	Peu d'investissement	Les changements observés ne peuvent pas plus être attribués à la restauration qu'à d'autres facteurs externes
BACI (Av/Ap/T/R)	2 (R+T)	2 ans (Av/Ap)	Différenciation des effets de la restauration par rapport à ceux de facteurs externes	Choix du témoin délicat, ressources à mobiliser, prise en compte correcte de la variabilité temporelle entre les 2 types de station
BACIPS (Av/Ap/T/R) Paired Sampling	2 (R+T)	Plusieurs (Av/Ap)	Différenciation des effets de la restauration par rapport à ceux de facteurs externes ; évaluation des paramètres d'autocorrélation temporelle inhérente aux séries	Choix du témoin délicat, ressources à mobiliser, prise en compte correcte de la variabilité temporelle entre les 2 types de station
MBACI Multiple (Av/Ap/T/R)	3 (1R et 2T)	2 ans (Av/Ap)	Différenciation des effets de la restauration par rapport à ceux de facteurs externes ; détection de la divergence entre la station restaurée et les stations contrôle	Multiplication de la variabilité, choix des témoins délicat, ressources à mobiliser
Méthode synchronique	2 (R+T)	1 an (Ap)	Uniquement quand données de pré restauration indisponibles	Choix du témoin délicat, résultats pas forcément attribuables à la restauration

Structure des suivis

Structure temporelle

(Avant (Av.) / Après (Ap.) travaux)

Suivi continu (*chronique*)



Suivi discontinu et régulier



Suivi discontinu et irrégulier



Suivi ponctuel



Structure spatiale

(site Restauré (R) / site Contrôle (C))

Station(s) de mesure(s) sur
site(s) restauré(s)
station 1, station 2, station n

Station
linéaire

Station
ponctuelle

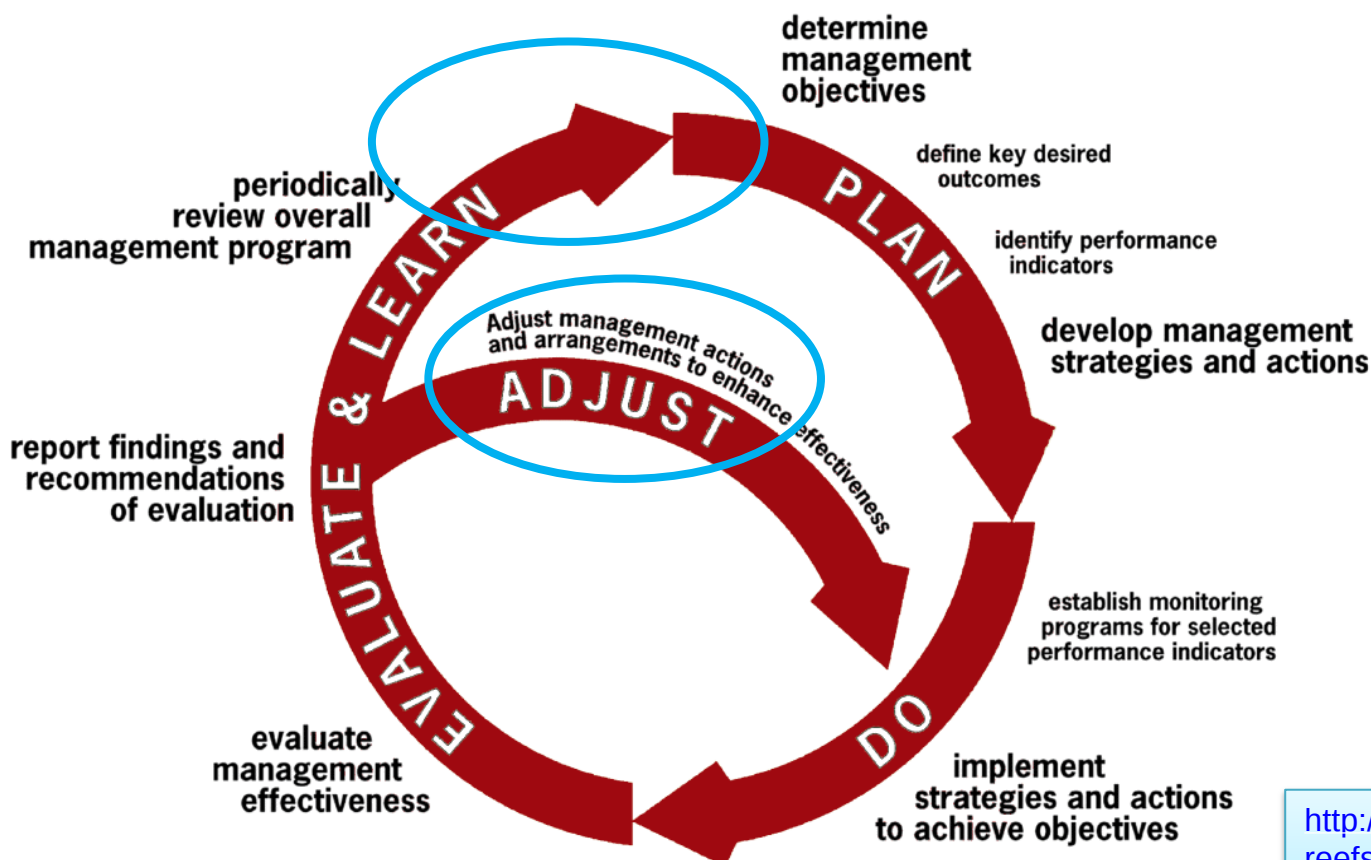
Station(s) de mesure(s) sur
site(s) de contrôle(s)
station 1, station 2, station n

Morandi, 2014

La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : de la définition du concept à l'évaluation de l'action. Eléments de recherche applicables

Les 6 principes du suivi (3/3)

6 - Les résultats du suivi permettent de **définir des actions de gestion**



**Adaptative
management
OU
Gestion
adaptative**

<http://www.reefresilience.org/coral-reefs/management-strategies/measuring-effectiveness-and-adaptive-management/adaptive-management/>

Les questions auxquelles il faut répondre

Pourquoi?

Pourquoi je mets en place un suivi sur ce site ?

Quoi ?

Quelle est mon hypothèse, quels sont les objectifs du suivi ?

Comment ?

Quelles données, pourquoi, comment ?

Quand ?

Quand est-ce que j'échantillonne ? Quelle durée du suivi ?

Où ?

Où je positionne mes stations ?

Qui ?

Qui fait quoi ?

Combien ?

Combien ça coûte ?



Les questions auxquelles il faut répondre

Pourquoi?

Pourquoi je mets en place un suivi ?

Quelle est mon hypothèse ?
Quel suivi ?

Globalement, on sait ce qu'il
faudrait faire pour concevoir de
bons suivis !

Alors, qu'est-ce que ça donne ?

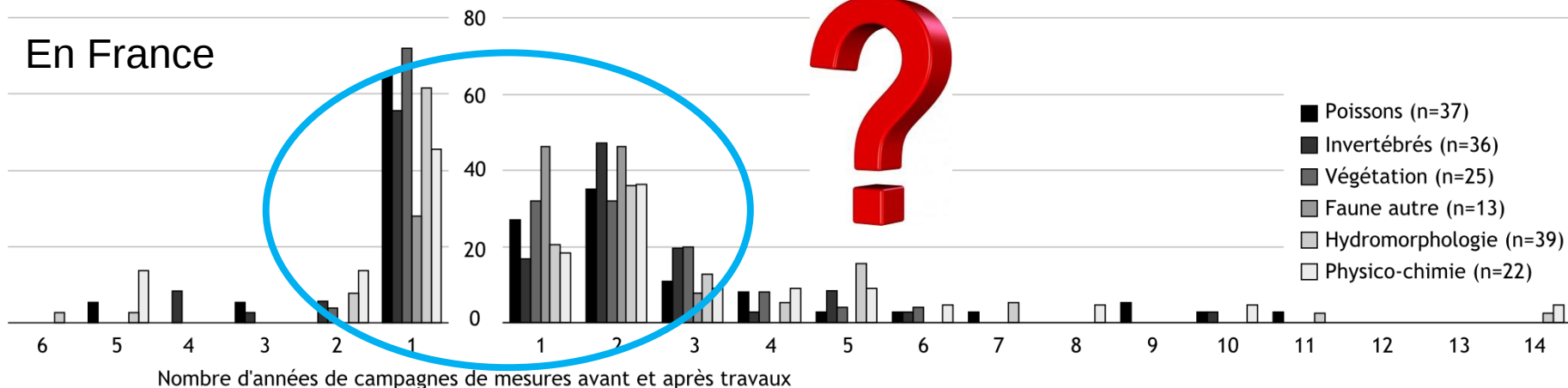
Combien ?

Combien ça coûte ?

d'après <http://www.therrc.co.uk/monitoring-planner>

En pratique, des suivis trop courts...

% de projets par compartiment thématique



Problèmes de durée des suivis !

Très problématique, notamment pour les suivis des biocénoses (variabilité naturelle vs effets des travaux) et pour les cours d'eau de plus faible énergie (inertie des processus physiques de réajustement)

Morandi, 2014

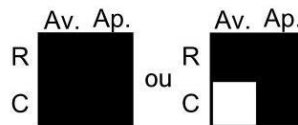
La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : de la définition du concept à l'évaluation de l'action. Eléments de recherche applicables

Des structures de suivi qui posent question...

% de projets évalués par pays

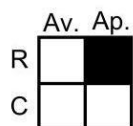
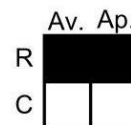
- Allemagne (n=20)
- France (n=68)

Mesures avant (Av.) et après (Ap.)
travaux sur site restauré (R)
et sur site de contrôle (C)



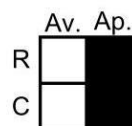
Sans
information

Mesures avant
et après
travaux sur
site restauré



Mesures après travaux
sur site restauré

Mesures après travaux
sur site restauré et sur
site de contrôle



En Allemagne, **très peu** de suivis et une majorité de suivis **sans état initial** !

En France, on suit **un peu plus** en utilisant des structures de suivis **un peu plus adaptées** MAIS souvent données pas bancarisées

Morandi, 2014

La restauration des cours d'eau en France et à l'étranger : de la définition du concept à l'évaluation de l'action. Eléments de recherche applicables

Des protocoles et des indicateurs divers et variés...

a) Monitored indicators

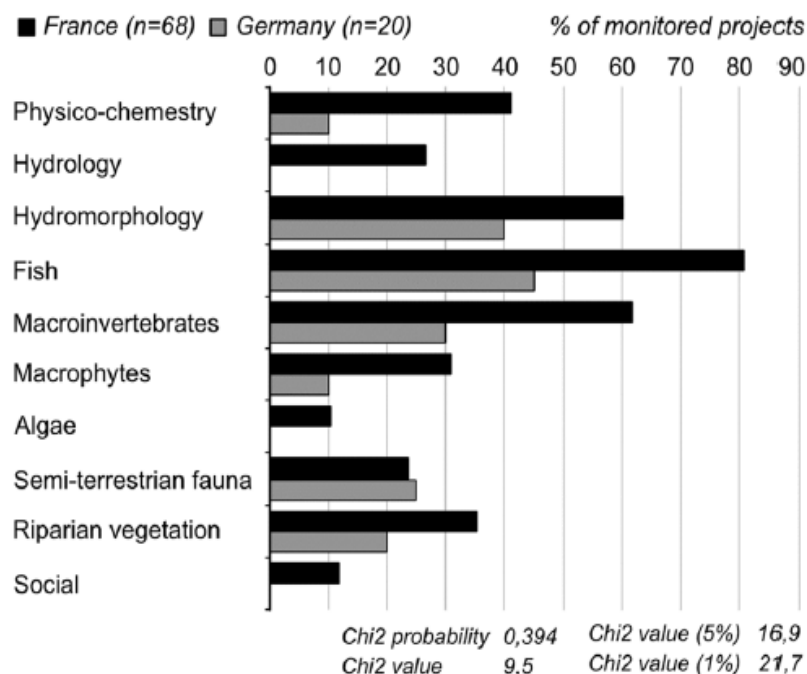


Tableau 9. Différents indicateurs mobilisables pour caractériser une évolution de la communauté de poisson d'un cours d'eau suite à sa restauration. Extrait de Weber et Peter (2011).

Indicator	Number of studies (%)
Compositional	
Species richness (C)	13 (33)
Species diversity (C)	7 (18)
Species evenness (C)	5 (13)
IBI (C)	1 (3)
Total abundance	
All fish (C)	13 (33)
By taxonomic group (C, P)	8 (20)
By guild (G)	2 (5)
Relative numerical abundance	
By taxonomic group (C)	8 (20)
By guild (C)	2 (5)
Total biomass	
All fish (C)	9 (23)
By taxonomic group (C, P)	4 (10)
By guild (G)	1 (3)
Relative biomass abundance	
By taxonomic group (C)	2 (5)

36 indicateurs « poissons » !

Structural	
Age structure	
By taxonomic group (P)	5 (13)
Presence-absence of different age-classes	
By taxonomic group (P)	3 (8)
By guild (G)	1 (3)
Total abundance of different age-classes	
All fish (C)	4 (10)
By taxonomic group (C, P)	12 (30)
By guild (G)	2 (5)
Total abundance of spawners	
By taxonomic group (P)	3 (8)
Relative numerical abundance of different age-classes	
By taxonomic group (C, P)	2 (5)
By guild (C)	1 (3)
Total biomass of different age-classes	
By taxonomic group (P)	2 (5)
Average individual biomass	
All fish (C)	1 (3)
Average individual biomass of different age-classes	
By taxonomic group (P)	1 (3)
Average fish length	
By taxonomic group (P)	5 (13)
Average fish length of different age-classes	
By taxonomic group (C, P)	7 (18)
Minimum fish length	
By taxonomic group (P)	1 (3)
Maximum fish length	
By taxonomic group (P)	1 (3)
Variation in fish length	
By taxonomic group (P)	1 (3)

Morandi et al., 2017. Diverse Approaches to Implement and Monitor River Restoration : A Comparative Perspective in France and Germany

Souchon, Y, Que nous apprennent les suivis écologiques documentés ? Rapport IRSTEA, juillet 2012, d'après Weber, 2011

L'exemple du Suivi scientifique minimal

Le SSM est un suivi standardisé, conçu par des scientifiques et des techniciens et s'appliquant aux opérations de restauration hydromorphologique des cours d'eau et en particulier à des projets ambitieux.

Le SSM a pour objectifs de mettre à disposition des gestionnaires de milieux aquatiques, maîtres d'ouvrages et bureaux d'études :

- Des préconisations de suivis écologiques par type d'opération de restauration,
- Des protocoles standardisés,
- Des infrastructures de bancarisation des données issues des suivis,
- Des outils d'analyse et d'interprétation des résultats,
- Des résultats sur l'efficacité des travaux à l'échelle du site mais aussi inter-sites (sur les types de travaux) à moyen terme.

Pour plus d'infos : <http://www.onema.fr/suivi-scientifique-minimal>

Conclusion

Faut-il mettre en place des suivis ? OUI ! ... mais il faut :

- Sélectionner le site à suivre en prenant en compte le contexte (approche BV, diagnostic des pressions) ;
 - Respecter les 6 principes des suivis : « **be SMART ...objectives** » ;
 - Choisir des protocoles standardisés et des indicateurs appropriés;
 - Bancariser les données de suivi **et** les informations relatives au projet (diagnostic, dimensionnement, aléas, ...);
 - Utiliser une structure de suivi temporelle et spatiale appropriée : **attention aux suivis trop courts**, notamment sur les paramètres biologiques → parfois improductif !
-

VERS LE SUIVI ET AU-DELÀ !



DATE: 14/11/2017



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT