



OHM-VR, Séminaire de lancement,  
6 sept. 2011, Avignon

# Echanges nappe/rivière dans le contexte rhodanien



ZABR



Compagnie Nationale du Rhône



Frédéric Paron, Institut Henri Fayol



# 1. Introduction et contexte

## Historique de recherche et hydrogéologie sur le fleuve Rhône

- **Rapide historique de recherche :**

Peu de travaux interdisciplinaire à notre connaissance

- 1 seule discipline mobilisée voire 2 maximum

Peu de travaux à l'échelle de cours d'eau entier

- étude de petits tronçons de cours d'eau
- sur le Rhône : modèle ENSMP (MODCOU)

- **Hydrogéologie sur le fleuve Rhône (exemples) :**

Nombreux travaux de bureaux d'études (TGV, Nucléaire, Ressource...)

Nombreux documents et data base de l'Agence de l'eau RMC

Evaluation des forages individuels / Evaluation de la pression sur la ressource (BRGM)

Assèchement des zones humides et biodiversité / Conséquences de la baisse du niveau des nappes (ZABR)



# 1. Introduction et contexte

## Objectifs/finalités scientifiques et opérationnels

- **Identifier et quantifier les échanges hydrauliques existants :**  
entre le Rhône, ses annexes fluviales, les contre-canaux,  
entre les nappes alluviales et les autres aquifères en connexion
- **Développer les méthodologies, les outils pour :**  
évaluer les contribution des nappes au débit du Rhône (origine)  
identifier les nappes sous influence du fleuve (vulnérabilités)  
identifier les milieux superficiels sous dépendance des nappes
- **Du Lac Léman à la Camargue, sur un fleuve fortement anthropisé :**  
identification des zones de nappes ou de fleuve vulnérables  
protection des captages AEP  
protection des îles  
constitution de réserves en nappe par infiltration du cours d'eau  
optimisation des captages en nappe

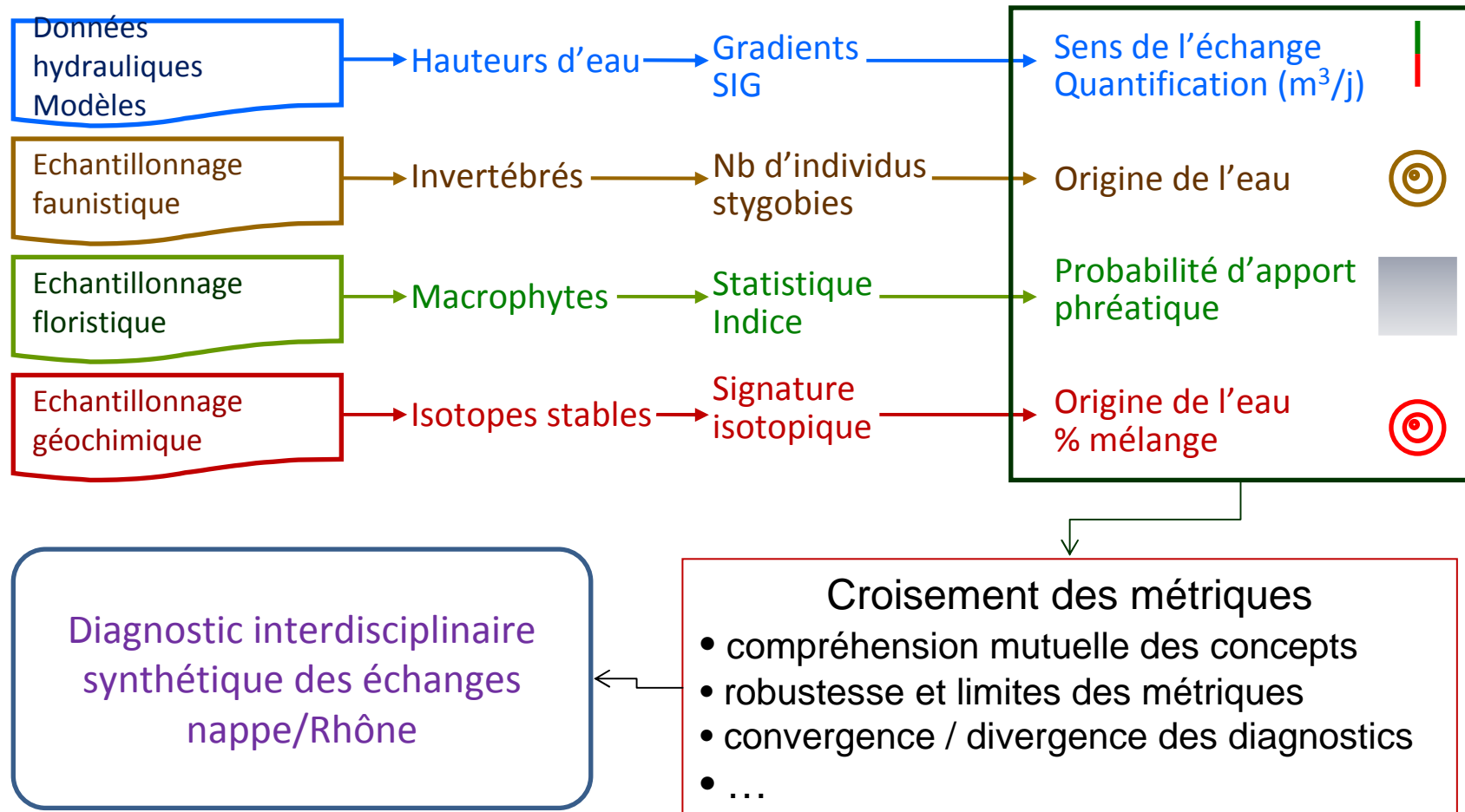
# 1. Introduction et contexte

## Planification : 5 phases de 2006 à 2013

- **Phase 1 (année 1 / mars 2006-mars 2007)**  
Inventaire et synthèse des documents et données (physiques, biologiques, géochimiques) / sectorisation du fleuve / Hypothèses sur les échanges / Sélection d'un premier secteur test
- **Phase 2 (année 2 / mars 2007-mars 2008)**  
Premier diagnostic des échanges sur le secteur test (Brégnier-Cordon) / Base de données SIG / Acquisition de données / Choix d'un secteur test aval
- **Phase 3 (années 3 et 4 / mars 2008-juin 2010)**  
Deuxième diagnostic sur un secteur Rhône aval (Donzère-Mondragon) / Sectorisation fonctionnelle / Traitement SIG des métriques / Acquisition de données / Première prise en compte des variations saisonnières / Sélection d'un nouveau secteur test
- **Phases 4 (années 5 et 6 / juin 2010-décembre 2012)**  
Troisième diagnostic des échanges sur les secteurs Drôme/Rhône et Aigues/Rhône (synchrone, multi-échelles, multi-métriques) / Régime transitoire – Sujet de thèse (variations saisonnières, changement climatique) / Database / Début d'élaboration de l'outil opérationnel
- **Phase 5 ?**  
↓ Implémentation de l'outil opérationnel

## 2. Méthodologie de caractérisation des échanges

### Un travail interdisciplinaire





# 3. Exemple de résultats : Donzère-Mondragon

**Tableaux de synthèse**  
(diagnostics indépendants  
puis diagnostic croisé)

Apports de nappe

Recyclage

Apports du Rhône

Pas d'échange

Mélange

Colmatage

PK	Hydraulique				Donzère-Mondragon - Vieux-Rhône - Rive gauche					Interprétation des échanges nappes/Rhône	
	07/1968	09/1969	06/2008	03/2009	Isotopes		Invertébrés		Macrophytes		Physico-chimie
	Q (m <sup>3</sup> /j)	Q (m <sup>3</sup> /j)	Q (m <sup>3</sup> /j)	Q (m <sup>3</sup> /j)	04-06/2008	05/2008	08/2008	06-07/2008	06-07/2008		
	BE	BE	HE	ME	ME	ME	BE	ME/BE	ME/BE		
171	-3 964			126 361							
171,5	827		32 824	-1 637							
172		-3 863	-1 534								
172,5		806									
173	145 887										
173,5	-797										
174		134 031									
174,5		-1 763									
175											
175,5											
176											
176,5											
177											
177,5											
178											
178,5											
179											
179,5											
180			-1 692								
180,5			870								
181			19 211								
181,5			-429								
182											
182,5											
183											
183,5											
184											
184,5											
185											
185,5											
186				-93 674							
186,5				653							
187											
187,5											
188											
188,5			-6 985								
189			617								
189,5											
190											
190,5											
191											
191,5											
192											
192,5			6 959								
193			-213								
193,5											
194											
194,5											
195											
195,5											
196											
196,5		-1 587	-247								
197		0	0								
197,5											
198											
198,5											
199											
199,5				4 242							
200				-1 624							

### 3. Exemple de résultats : Donzère-Mondragon

#### Carte de synthèse (Diagnostic synthétique croisé)

##### Apports de nappe au Rhône

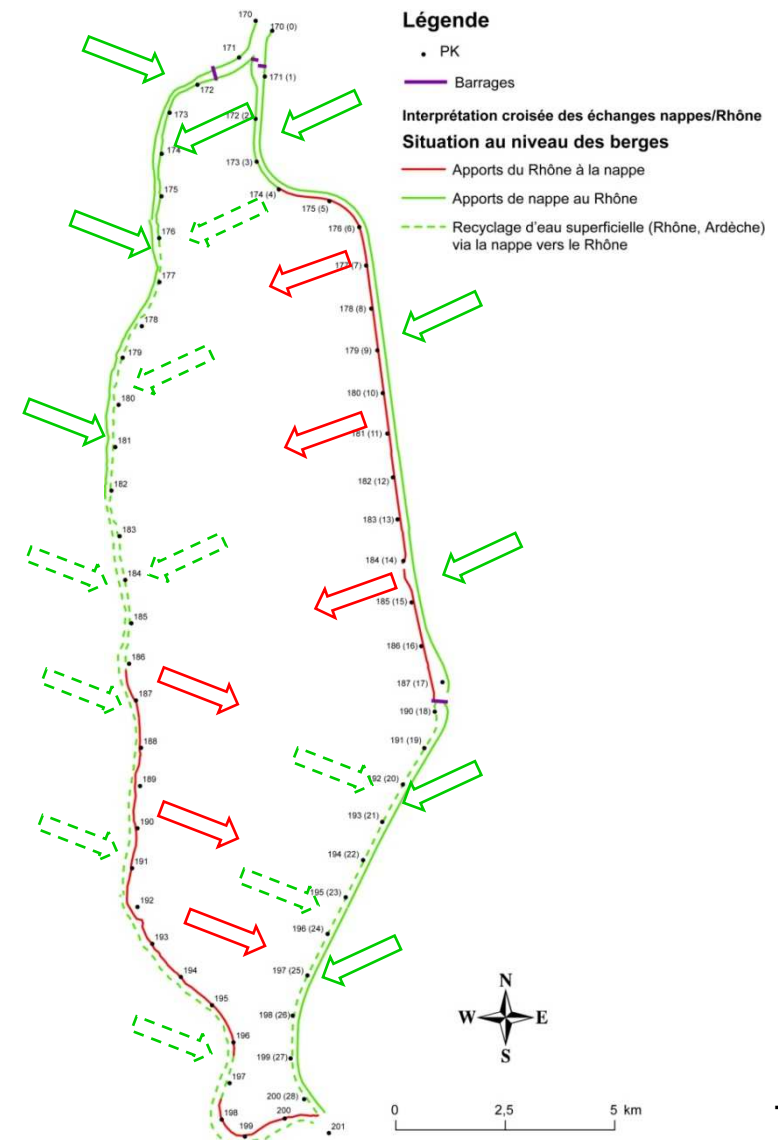
*Cette configuration est détectable par les métriques hydrauliques, isotopes, invertébrés, macrophytes et physico-chimie*

##### Apports du Rhône à la nappe

*Cette configuration est détectable par les métriques hydrauliques, isotopes et invertébrés. Elle n'est pas détectable par la métrique végétation*

##### Recyclage

*Cette configuration est détectable par les métriques invertébrés, macrophytes et physico-chimie.*



## 4. Liens avec d'autres disciplines/problématiques

### Géomorphologie et échanges nappe/rivière

Influences au passé et au présent de la dynamique fluviale : quelques exemples...

- Anciens chenaux (paléochenaux)

Écoulements préférentiels, échanges rive gauche/rive droite sous le cours d'eau

- Histoire des accumulations

Variations des perméabilités des sédiments à l'interface

- Dynamique fluviale actuelle

Colmatage et érosion des berges (variations de perméabilités à l'interface)

- Influence du méandrage

Alimentation de la nappe par le cours d'eau



## 4. Liens avec d'autres disciplines/problématiques

### Pollution des eaux et interface nappe/rivière

Les échanges physico-chimiques entre nappe et rivière : quelques exemples...

- « Filtrage » des polluants : biodégradation, accumulation sur argile...

Nitrates, métaux, hydrocarbures...

- Transfert de polluants et vulnérabilités : Nappe/rivière ou rivière/nappe

Colmatage vs forts échanges, captages, agriculture, crues...

- Tamponnage thermique

Rafraîchissement des eaux superficielles par les eaux souterraines (importance en écologie)

## 4. Liens avec d'autres disciplines/problématiques

### SHS et nappes alluviales

Quelques idées...

- **Un objet invisible**

Sensibilisation et prise de conscience

- **Un objet peu connu**

Savoirs asymétriques (origine de l'eau, surexploitation, fonctionnement...)

- **Un objet qui véhicule des mythes**

L'eau qui vient du Mont Blanc / Les rivières souterraines

- **Un objet soumis à des usages et à gérer**

Usages humains vs fonctionnalités naturelles, gouvernance



## 5. Conclusion

### Hydrogéologie et changement de paradigme... ...dans la gestion du fleuve

Quelques idées pour les eaux souterraines...

- **Avoir une vision à plus long terme des problématiques liées à la pollution**  
Dégradation des polluants, effets cocktail, dispersion, sites postindustriels...
- **Mieux intégrer les eaux souterraines dans la gestion des espaces**  
Occupation de l'espace, usage des sols...
- **Anticiper les effets des changements climatiques**  
Scénarios : recharge, réserves, tamponnage thermique...
- **Etudier des territoires souterrains plus vastes et des systèmes aquifères**  
Approche systémique : interrelations, rétroactions...

OHM-VR, Séminaire de lancement,  
6 sept. 2011, Avignon

**Merci de votre attention**

## Barrage CNR sur le Rhône



Barrage CNR sur le Vieux-Rhône  
à Donzère-Mondragon  
(~700m<sup>3</sup>/s le 23 avril 2008)



# OHM-VR, Séminaire de lancement, 6 sept. 2011, Avignon

## BONUS : le site de Donzère-Mondragon

