


## Elaboration du PTGE sur le bassin versant de L'LOUDON

**Réunion intermédiaire :**  
Impact cumulé des Plans d'Eau  
sur l'hydrologie




1

## SOMMAIRE

---

- 1 Synthèse de l'analyse documentaire des connaissances scientifiques et techniques sur l'impact cumulé des plans d'eau sur l'hydrologie
- 2 Etude des prélèvements des plans d'eau sur le bassin du Cheran

COMPAGNIE AMENAGEMENT CÔTEAUX DE GASCogne  [WWW.CACG.FR](http://WWW.CACG.FR)

2



# 1 Synthèse des connaissances sur l'impact cumulé des plans d'eau

SAGE Oudon

3

## 1 ANALYSE DES IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE :

### CADRE RÉGLEMENTAIRE

Directive Cadre européenne sur l'eau et SDAGE AELB => **Objectif d'atteinte du bon état des eaux**


**Etat écologique des masses d'eau Cours d'eau** : à partir de la biologie et de la physico-chimie

L'évaluation des pressions entre en compte **dans le risque de non atteinte du bon état du SDAGE**

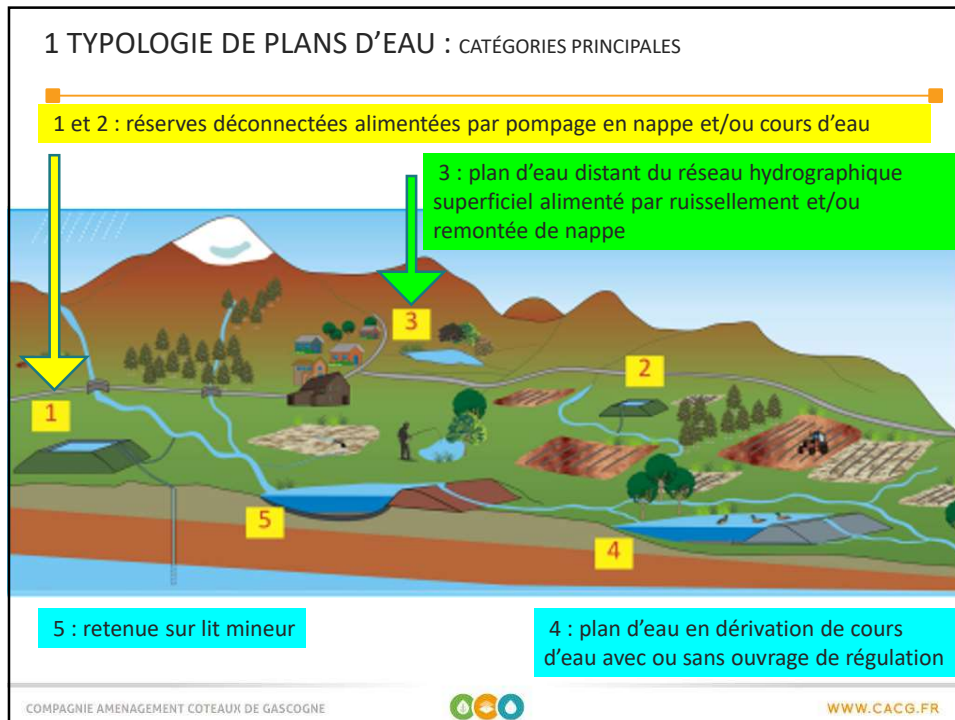
Les plans d'eau artificiels situés sur des masses d'eau cours d'eau génèrent des **pressions à cause de risque sur la morphologie, les obstacles à l'écoulement et l'hydrologie (modification du régime hydrologique)**

Les plans d'eau artificiels situés hors cours d'eau génèrent des pressions à cause de **risque sur l'hydrologie** mais pas sur la morphologie ou les obstacles à l'écoulement.

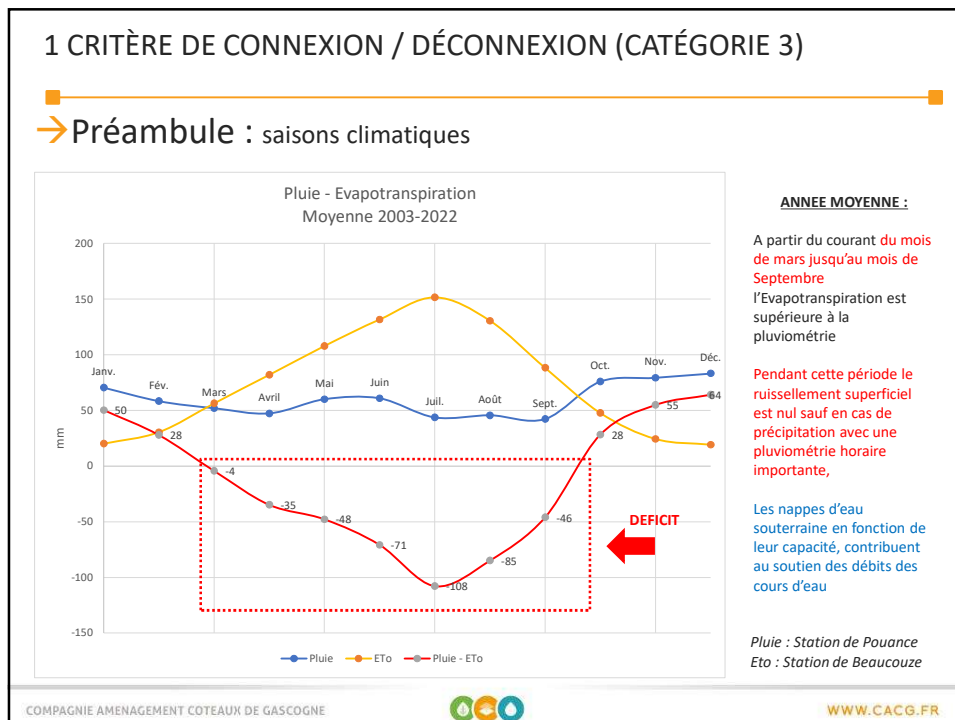
Ce qui suit concerne principalement l'impact sur **l'hydrologie**

COMPAGNIE AMENAGEMENT CÔTEAUX DE GASCogne  WWW.CACG.FR

4



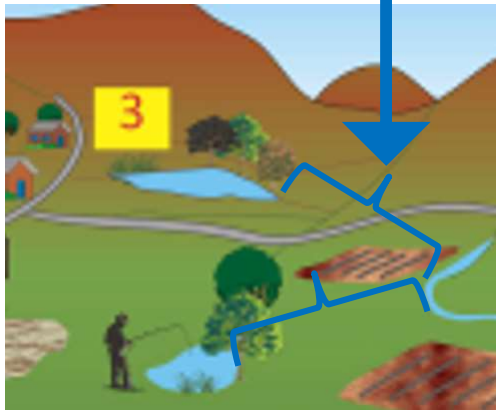
5



6

## 1 CRITÈRE DE CONNEXION / DÉCONNEXION (CATÉGORIE 3)

Distance du plan d'eau au lit mineur du cours d'eau le plus proche



Au-delà d'une certaine DISTANCE, l'influence du plan d'eau sur les écoulements des cours d'eau est considéré NUL en période DEFICITAIRE : Pluie < Eto

Dans ce cas le plan d'eau a pour attribut DECONNECTE

Pendant la période déficitaire le niveau du plan d'eau varie en fonction du bilan (Pluie – Eto)



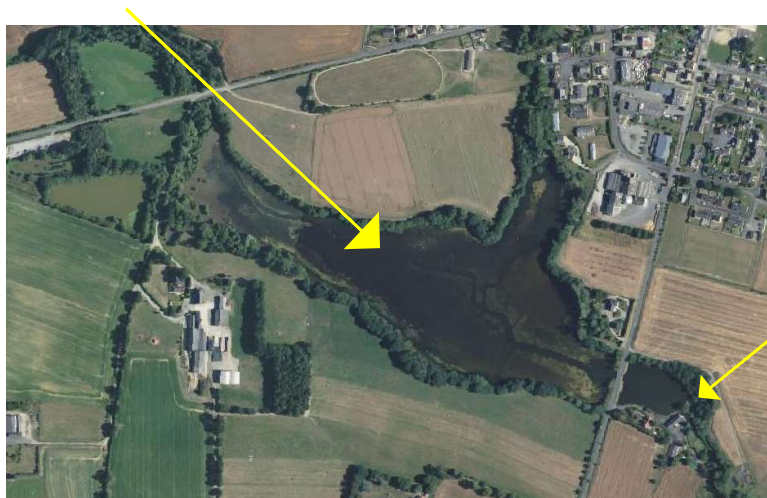
Impact LOCAL du Plan d'Eau  
À déterminer (étude spécifique)

Positif ou négatif  
(zone humide, abreuvement faune sauvage ...)

## 1 ANALYSE DES IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE

### • Exemple de Barrage en lit majeur (Plan d'Eau connecté)

- lit mineur observable Accumulation sédiments



## 1 ANALYSE DES IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE

### Plans d'eau connectés

### déconnectés

Impact du plan d'eau sur l'hydrologie	Seuil (barre lit mineur)  <b>Obstacle à l'écoulement</b>	Barrage (barre plus que mineur)  <b>TYPE 5 ou 4</b>	Dépression alimentée par ruissellement collecté ou drainage ou nappe (étang)  <b>TYPE 3</b>	Retenue collinaire alimentée par ruissellement naturel  <b>TYPE 3 ou 4</b>
Modification des niveaux d'eau dans la nappe	hausse du niveau d'eau dans chenal ; si connexion nappe => hausse du niveau dans la nappe de la zone d'influence du seuil	hausse du niveau d'eau dans lit majeur ; si connexion nappe => hausse du niveau dans la zone d'influence du barrage	Baisse, renforcée si évaporation > précipitation	Type 3 : Effet local atténué en fonction du niveau de déconnexion Type 4 : selon gestion et usage
<b>Régime d'écoulement en été</b> : impact sur durée étiage, intermittence CE	Selon gestion : restitution : augmentation ou diminution ; petit volume disponible	Selon gestion : restitution : augmentation ou diminution ; grand volume disponible	Augmente la durée de l'étiage, peut modifier la période d'étiage et augmenter l'intermittence CE	Type 3 : Effet réduit à nul en fonction du niveau de déconnexion Type 4 : selon gestion et usage

COMPAGNIE AMENAGEMENT COTEAUX DE GASCogne



WWW.CACG.FR

9

## 1 ANALYSE DES IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE

### Plans d'eau connectés

### déconnectés

Impact du plan d'eau sur l'hydrologie	Seuil (barre lit mineur)  <b>Obstacle à l'écoulement</b>	Barrage (barre plus que mineur)  <b>TYPE 5 ou 4</b>	Dépression alimentée par ruissellement collecté ou drainage ou nappe (étang)  <b>TYPE 3</b>	Retenue collinaire alimentée par ruissellement naturel  <b>TYPE 3 ou 4</b>
<b>régime d'écoulement en hiver</b> : modification des débits hivernaux	Faible diminution	Diminution selon gestion restitution	Diminution / surface d'impluvium	Diminution / surface d'impluvium
<b>modification des débits de crue (Qcrue)</b> du cours d'eau et des vitesses d'écoulement du CE	Qcrue peu modifiée ; Vitesses diminuées dans zone d'influence jusqu'à l'ennoïement	Qcrue diminués pendant remplissage Vitesses diminuées dans plan d'eau	Influence selon volume du plan d'eau et l'usage	Type 3 : Local selon usage diminution des Qcrue et des inondations Type 4 : selon gestion et usage
<b>modification des crues morphogènes</b> et du débit de plein bord (Qpb), impact les inondations en aval	Localisé : la zone d'influence, diminution Qpb, augmente fréq. débordement ; inondation en aval	Diminution sur la zone d'influence et fort impact en aval (sauf si transparence)	Idem précédent	Idem précédent

COMPAGNIE AMENAGEMENT COTEAUX DE GASCogne



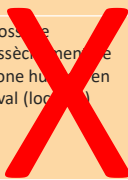
WWW.CACG.FR

10

## 1 ANALYSE DES IMPACTS SUR L'HYDROLOGIE

### Plans d'eau connectés

### déconnectés

Impact du plan d'eau sur l'hydrologie	Seuil (barre lit mineur) <b>Obstacle à l'écoulement</b>	Barrage (barre plus que mineur) <b>TYPE 5 ou 4</b>	Dépression alimentée par ruissellement collecté ou drainage ou nappe (étang) <b>TYPE 3</b>	Retenue collinaire alimentée par ruissellement naturel <b>TYPE 3 ou 4</b>
vitesses d'écoulement de l'eau du CE <b>en amont des ouvrages</b>	Diminution en amont du seuil	Diminution en amont du barrage	Non concerné (pas de CE)	Non concerné (pas de CE)
si interception des écoulements alimentant des zones humides : <b>impact sur les zones humides à l'aval de la retenue</b>	Possible assèchement de zone humide en aval (longue durée) 	Possible assèchement de zone humide sur lit majeur en aval	Possible assèchement de zone humide au niveau de l'implantation et en aval	Possible assèchement de zone humide au niveau de l'implantation et en aval
<b>Piégeage sédiments</b>	Piégeage sédiments fins (sauf si transparence)	Piégeage sédiments fins et grossiers (sauf si transparence)	Piégeage sédiments fins (sauf si transparence)	<b>Type 3</b> : impact atténué <b>Type 4</b> : selon gestion

COMPAGNIE AMENAGEMENT COTEAUX DE GASCogne



WWW.CACG.FR

11

## 1 IMPACTS DES PLANS D'EAU SYNTHESE

### → Critères de typologie :

- Dimensions du plan d'eau : superficie, volume (profondeur)
- Connexion / Déconnexion (au sens d'impact potentiel sur les écoulements à l'étiage)
- Bassin versant intercepté (ruissellement, cours d'eau amont)
- Aquifère souterrain éventuellement intercepté
- Usage du plan d'eau : (prélèvement anthropique dans la retenue)
- Pour les plans d'eau en dérivation (4) et les barrages (5) : ouvrages de régulation des écoulements à l'entrée et à la sortie, règles de gestion du plan d'eau

### → Méthodes :

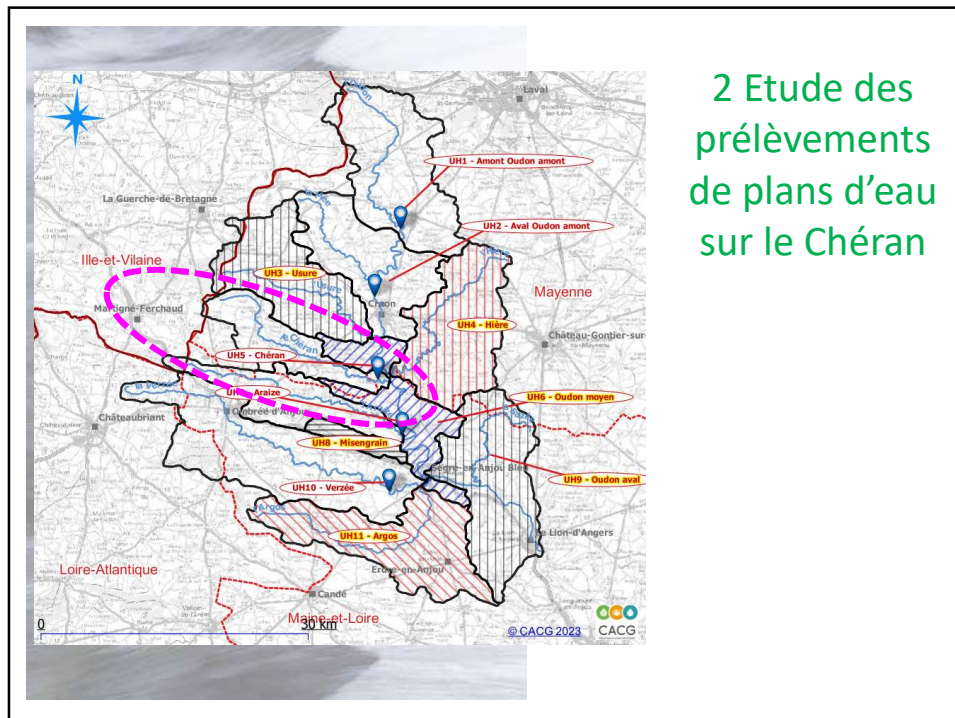
- **Collecte des données de terrain** : déclaration des propriétaires /usagers, enquête sur site, mesures ...
- **Méthodes proxy** : traitements de cartographie, estimations

COMPAGNIE AMENAGEMENT COTEAUX DE GASCogne



WWW.CACG.FR

12

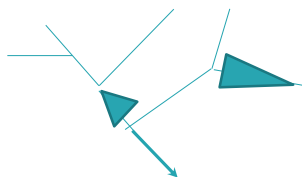


13

## 2 PRÉAMBULE ÉLÉMENTS DE MÉTHODOLOGIE

### → MODELISATION :

- **Théoriquement** on peut représenter le fonctionnement d'un réseau hydrographique sous la forme d'une arborescence d'axes hydrauliques de l'amont vers l'aval :



**Pratiquement** ce type de modèle est utilisable pour **un nombre très limité de retenues (dizaine)**, avec une connaissance de l'hydrologie de chaque affluent :

-> **approche régionale pour de grandes rivières**

- **Dans le cas de l'Oudon (plusieurs milliers de plans d'eau)** il n'est pas envisageable de construire un schéma hydraulique représentant le fonctionnement « amont – aval » de chaque unité de plan d'eau

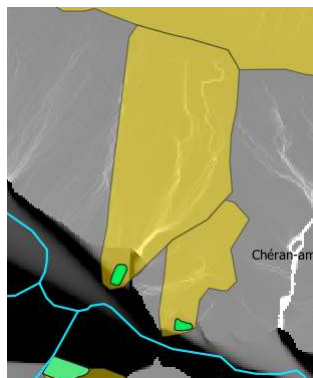


**Approche par sous bassin versant : 11 unités (dont CHERAN)**  
Pour chaque sous bassin : **agrégation des plans d'eau par type**

14

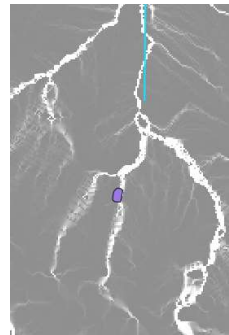


## 2 PRÉAMBULE ÉLÉMENTS DE MÉTHODOLOGIE



**Plan d'eau < 100 m du Chéran.** N'est pas alimenté par le Chéran (cf carte des drainages), mais à l'inverse alimente le Chéran. Ont un effet sur les débits du Chéran

**Plan d'eau connecté au réseau hydrographique**



**Plan d'eau > 100 m du Chéran.** On considère que les ruissellements sur son BV n'atteignent pas le cours d'eau (et donc ne contribuent pas aux débits –en période d'étiage)

**Donc plan d'eau déconnecté du réseau hydrographique**

COMPAGNIE AMÉNAGEMENT COTEAUX DE GASCogne

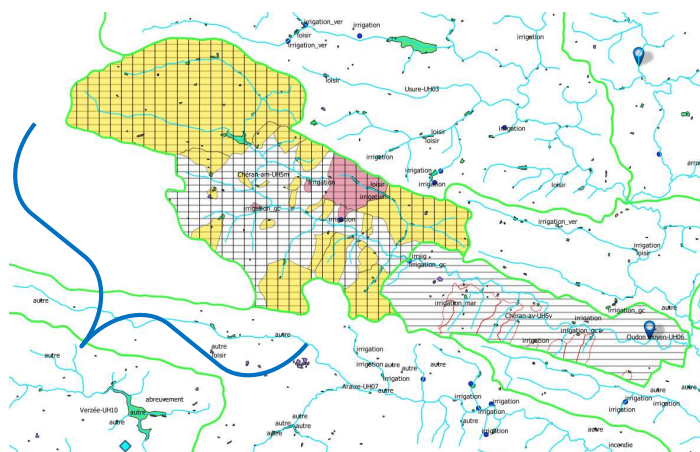


WWW.CACG.FR

15

## 2 BASSIN VERSANT DU CHERAN : SITUATION

Secteur  
Chéran Amont  
Zone d'enquête  
Du SBO



→ **1) Chéran amont :** comparaison « *Enquête SBO* » vs  
« *méthode référentiels cartographiques* »

COMPAGNIE AMÉNAGEMENT COTEAUX DE GASCogne



WWW.CACG.FR

16



2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON  
« ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES » -> « CACG »

→ Nombre de plans d'eau selon les sources :

	>1000m <sup>2</sup>	<1000m <sup>2</sup>	total
BD Sophie Perchet	89	230	319
DDT 53	28	4	32
Enquête SBO	59	73	132

2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON  
« ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES » -> « CACG »

→ Critères clés :

	cacg	sbo
usage (préleveur = IRR)	1/ DDT 2/ intersection prelev BNPE IRR bande tampon 50m 4 PE IRR	1/ enquête 2 / méthode cacg 1 PE IRR
connexion	1/ DDT 2/ intersection cours d'eau bande tampon 100m => C_sup 3/ intersection ZH (pas fait) => C_sout	1/ enquête 2 / méthode cacg
volume	1/ DDT 2/ équation volume = a*surface + b	1/ DDT 2/ équation volume = a*surface + b

Complément **volume**: les PE agricoles sont a priori plus profonds que la moyenne (ne suivent pas la même équation surface volume) => Ils sont donc a priori a cibler en priorité pour ne pas sous estimer leur volume

2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON  
« ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES »

→ Diagnostic du type de connexion :

Deconnectés	alimentation par pompage depuis nappe
	alimentation par pompage depuis cours d'eau
	alimentation par ruissellement naturel
Connectés_sout	alimentés par nappe
Connectés-sup	tous les autres modes d'alimentation: source, drainage, ruissellement collecté, interception de cours d'eau, etc.

2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON  
« ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES »

→ Comparaison connexion :

>1000m<sup>2</sup> oui  
UHC\_cacg\_n 5am  
enqu\_ch\_am o

enquête sbo					
	Csout	Csup	Csup-Csout	D	Total CACG
Csup	1	10	4	2	17
Csupsig	3	13	1	4	21
D		3			3
Dsig	1	10	1	6	18
Total SBO	5	36	6	12	59

59 PE > 1000 m<sup>2</sup> enquêtés par le SBO

- SBO en classe 36+6 = 42 en conn\_sup
- CACG en classe 17+21 = 38 en conn\_sup

⇒ 28 en commun

⇒ 10 ou 14 pour lesquels diag divergent dont la majorité vient du classement par traitement géographique « sig » pour les autres ddt et sbo ne sont pas d'accord sur le caractère connecté

2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON  
« ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES »

→ **Comparaison connexion :**

**Principal facteur de différence entre méthodes**

- traitement SIG: tous les PE a une distance > 100 m d'un cours d'eau => D
- Ces mêmes PE enquêtés peuvent être interception de source, ruissellement collecté => classés comme Conn\_sup

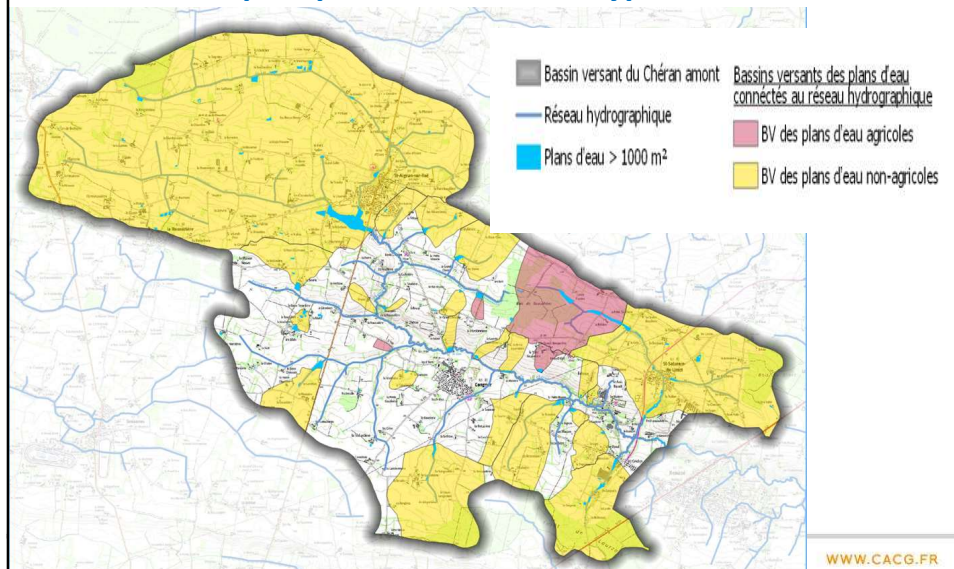
2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON  
« ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES »

→ **Impact de la connexion sur les surfaces de BV amont interceptés :**

	surf BV intercepté (km²)	surface BV	% intercepté	Surface BV intercepté (132 PE renseignés sbo)
<b>CACG</b>	41,56	61,1	68%	40,5
<b>SBO</b>	40,5	61,1	66%	39

2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON  
« ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES »

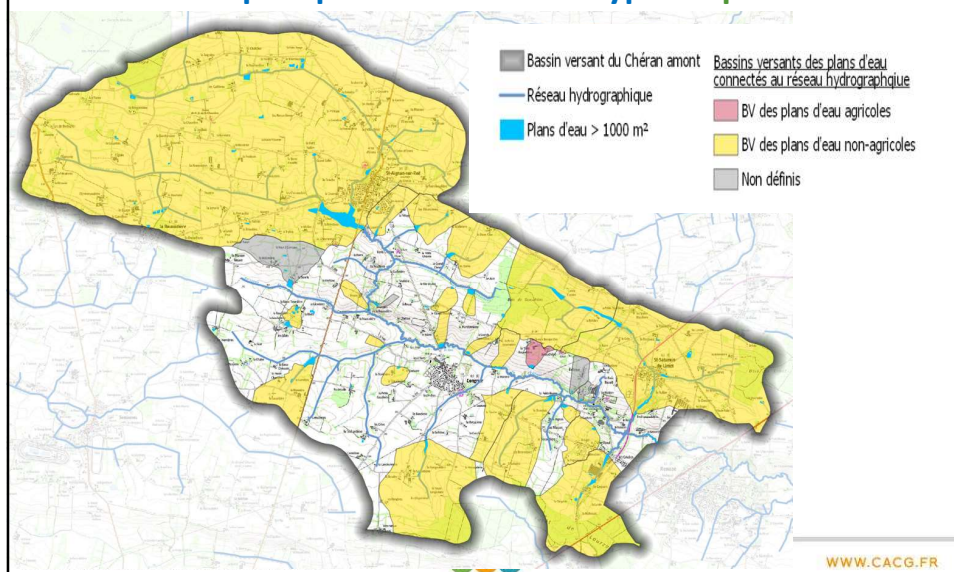
→ BV interceptés par Plan d'Eau de type connecté CACG



23

2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON  
« ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES »

→ BV interceptés par Plan d'Eau de type enquête SBO



24

## 2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON « ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES »

### → Comparaison diagnostic usage « irrigation »

UHC_num		UH5m		
>1000m²		oui		
enqu_ch_am		o		
		usage sbo		
usage cacg		IRR	autres	Total CACG
	IRR	5 694	30 922	36 615
	autre	0	312 013	312 013
	Total SBO	5 694	342 934	348 628

30 922 m3 PE IRR CACG proviennent d'infos DDT qui ne sont a priori plus à jour  
⇒ Intérêt de cibler les PE DDT\_IRR pour actualiser leur usage

A noter que Chéran amont peu adapté pour évaluer impact des PE\_IRR puisque 1 seul PE concerné (enquête SBO confirmé par prelev BNPE\_IRR)

## 2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN : 1) COMPARAISON « ENQUÊTE SBO » VS « MÉTHODE RÉFÉRENTIELS CARTOGRAPHIQUES »

### → Enseignements :

- L'enquête avec visite de terrain et consultation des propriétaires /usagers du type « Chéran Amont » permet d'obtenir les données les plus précises pour caractériser les types de plan d'eau (dimension, connexion, usages, gestion ..)
- Les données issues des BDD telles que (DDT, CA) sont partielles et peuvent ne pas être actualisées sur les usages, le traitement des données des référentiels cartographiques (SP, référentiels SIG) conduisent à des approximations et des incertitudes, ce sont cependant les seules données disponibles pour l'ensemble des 11 unités de sous Bassin Versant de Oudon



### → 2) Ensemble Chéran : calcul des prélèvements des P E

## 2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN :

## 2) CHERAN CALCUL DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU

## → Statistique des Plans d'Eau selon leur typologie

	PE connectés avec usage Irrigation	PE Conn sans usage Irrigation	PE connectés TOTAL	PE déconnectés avec usage irrigation	PE déconnectés sans usage Irrigation	TOTAL
Surface (m²)	37 888	517 284	555 172	8 409	203 901	767 482
Volume (m3)	48 949	727 206	776 155	10 158	223 349	1 009 662

**Particularité Chéran: pas de prélèvement d'irrigation dans les plans d'eau Conn\_IRR**

Car utilisation de deux sources de données différentes:

- Base de donnée des plans d'eau DDT : existence de PE connectés à usage irrigation
- Base de données prélèvement IRR : pas de prélèvement en PE connectés.

COMPAGNIE AMENAGEMENT COTEAUX DE GASCogne

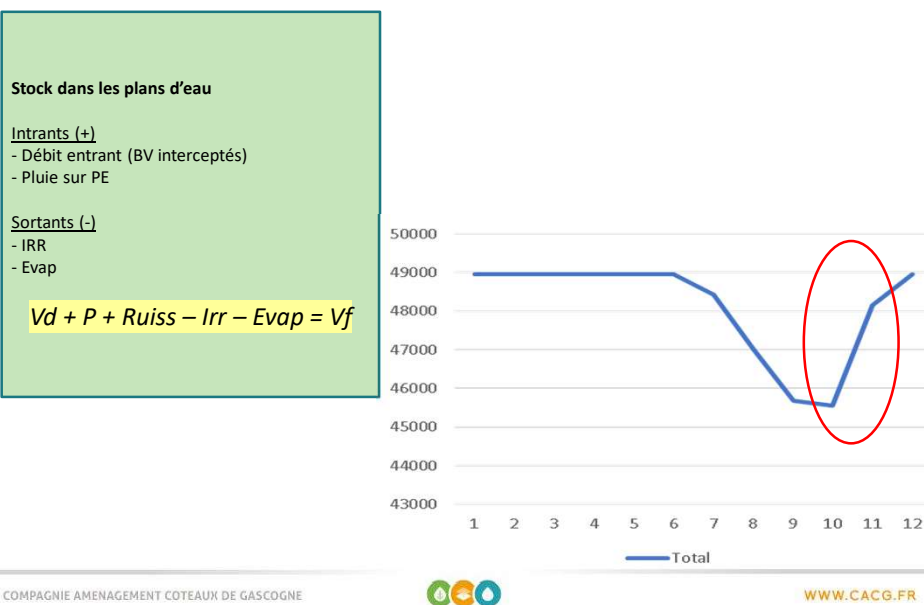


WWW.CACG.FR

27

## 2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN :

## 2) CHERAN CALCUL DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU

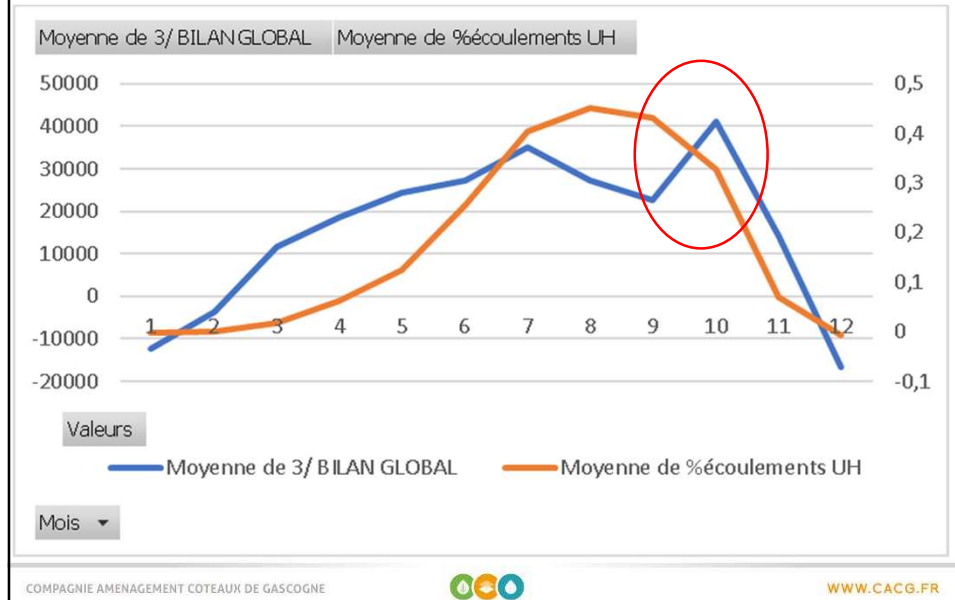


28



## 2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN :

## 2) CHERAN CALCUL DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU



29

## 2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN :

## 2) CHERAN CALCUL DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU

## Ponction = prélèvement liés au PE

- Remplissage PE (fonction niveau début de période)
- IRR
- Evap

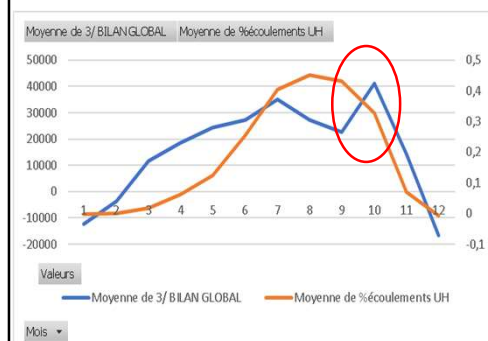
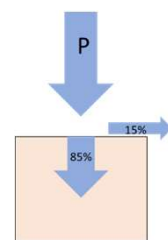
$$Prelev = (Vmax - Vd) + Irr + Evap$$

Avec Prelev max = Ruiss

## Correction effet des P sur PE

Si PE plein: gain en eau ruisselé

Si PE pas plein: perte en ruissellements



## Prélèvement en valeur absolue:

- Janvier à mai evap = 1 à 40% des intrants PE
- De Juin à Sept evap = >100 % des intrants (PE se vide)
- Oct-Nov: évap < écoulements mais remplissage des PE! (effet rebond car reprise des écoulements)

## Prélèvements en % des écoulements

30

## 2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN :

## 2) CHERAN CALCUL DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU

→ ETIAGE du  
01/04 au 31/10

		PE Connectés			PE déconnectés (hors usage IRR)			PE déconnectés IRR
		Ponction	Apports	Influence (%)	Ponction*	Apports	Influence (%)	
Volume prélevé	Moyenne	211 401	2 387 312	9%	2 213	2 387 312	0%	Comptabilisés BNPE
	Min	93 639	8 088 392	1%	1 596	1 439 909	0%	
	Max	320 033	1 181 815	27%	3 364	6 522 778	0%	
Volume prélevé / Ecoulements BV	Min	119 871	8 088 392	1%	2 175	5 401 887	0%	
	Max	302 856	709 072	43%	1 991	372 573	1%	

Les PE déconnectés ont un BV qui leur permet de se remplir en hiver. **Cependant on considère qu'en été, ce BV n'est pas de nature à produire des ruissellements contributeurs aux débits des cours d'eau**  
=> c'est ce qui fait que ces PE sont classés déconnectés

⇒ Les PE déconnectés n'interceptent donc pas de ruissellement contributeurs aux cours d'eau et n'ont donc pas d'impact

\* influence liée à l'interception des Pluies directes qui auraient ruisselé en l'absence du PE.... Mais sans atteindre un cours d'eau. Donc pas d'influence...

COMPAGNIE AMÉNAGEMENT CÔTEAUX DE GASCogne



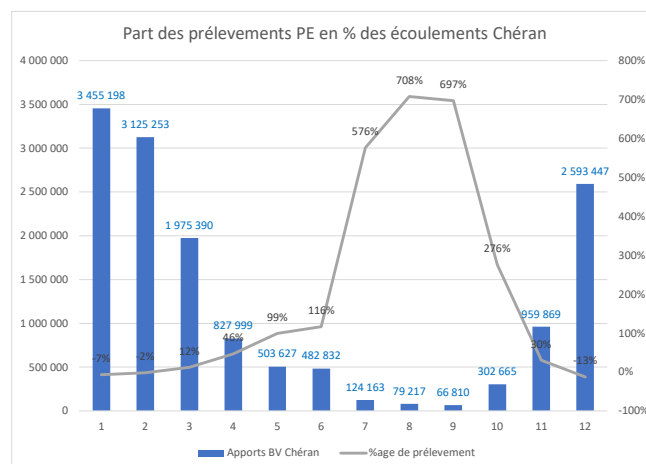
WWW.CACG.FR

31

## 2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN :

## 2) CHERAN CALCUL DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU

## → PRELEVEMENT DES PLANS D'EAU CONNECTES DU CHERAN



COMPAGNIE AMÉNAGEMENT CÔTEAUX DE GASCogne



WWW.CACG.FR

32

2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN :

2) CHERAN CALCUL DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU

→ Pour mémoire résultats SAFEGE EVP 2015

	AEP	Industrie	Cheptel	Evaporation	Total irrigation	TOTAL BV
<b>Etiage 01 avril au 31 octobre</b>						
moyenne (2000-2011) 12 ans	-	119 346	100 310	488 872	258 087	<b>966 615</b>
		12%	10%	51%	27%	100%
mini (2000-2011) 12 ans	-	56 516	97 416	297 126	114 330	<b>682 651</b>
maxi (2000-2011) 12 ans	-	150 836	103 073	634 176	320 246	<b>1 204 411</b>
<b>Hors Etiage 01 nov. 31 mars</b>						
moyenne (2000-2011) 11 ans	-	90 934	70 904	64 723	5 959	<b>232 520</b>
		39%	30%	28%	3%	100%
mini (2000-2011) 11 ans	-	62 981	69 056	12 946	1 033	<b>167 868</b>
maxi (2000-2011) 11ans	-	111 662	72 589	141 924	17 900	<b>292 055</b>
Ensemble année	-	210 170	171 205	558 040	263 811	<b>1 203 225</b>
moyenne (2000-2011) 12 ans						



33

2 ETUDE DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU DU CHERAN :

2) CHERAN CALCUL DES PRÉLÈVEMENTS DES PLANS D'EAU

→ Pour mémoire résultats SAFEGE EVP 2015

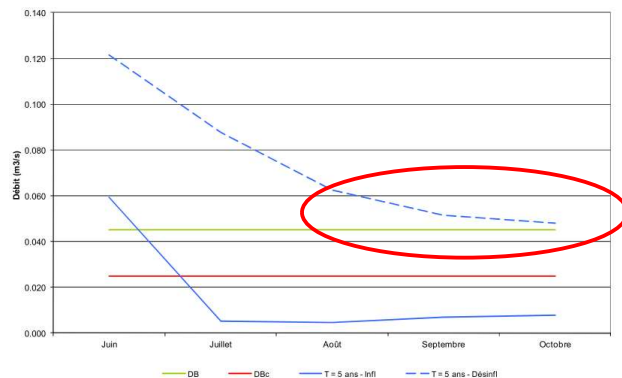


Tableau 5-5 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour le Chéran

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Débits objectifs (m3/s)	0.549	0.549	0.549	0.384	0.220	0.055	0.053	0.052	0.054	0.056	0.549	0.549
QMNAS (m3/s)	-	-	-	-	-	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	-	-



34

