



# ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE RELATIVE À L'ESTIMATION DES VOLUMES MOBILISABLES PROVISOIRES ANNUELS

*Présentation de la méthode et application sur le SAGE  
De la SCARPE AVAL*



13 février 2024

# Rappel des enjeux, objectifs et méthodes

*Pour la définition de Volumes mobilisables provisoires sur l'ensemble du territoire de l'Agence de l'eau Artois Picardie*

# Objectifs - Quelle(s) méthode(s) ?

*Définir des Volumes mobilisables provisoires par une approche qualitative et homogènes entre les territoires, basée sur l'analyse de l'historique*

## □ Approche qualitative consistant à faire le lien entre volumes prélevés, impacts et recharge hivernale

- « On considérera qu'un volume prélevé est acceptable si on ne note pas de tendances d'évolution à la baisse, et/ou un nombre de dépassements des seuils plus importants, et/ou une augmentation de la durée des niveaux bas (sous les seuils) »

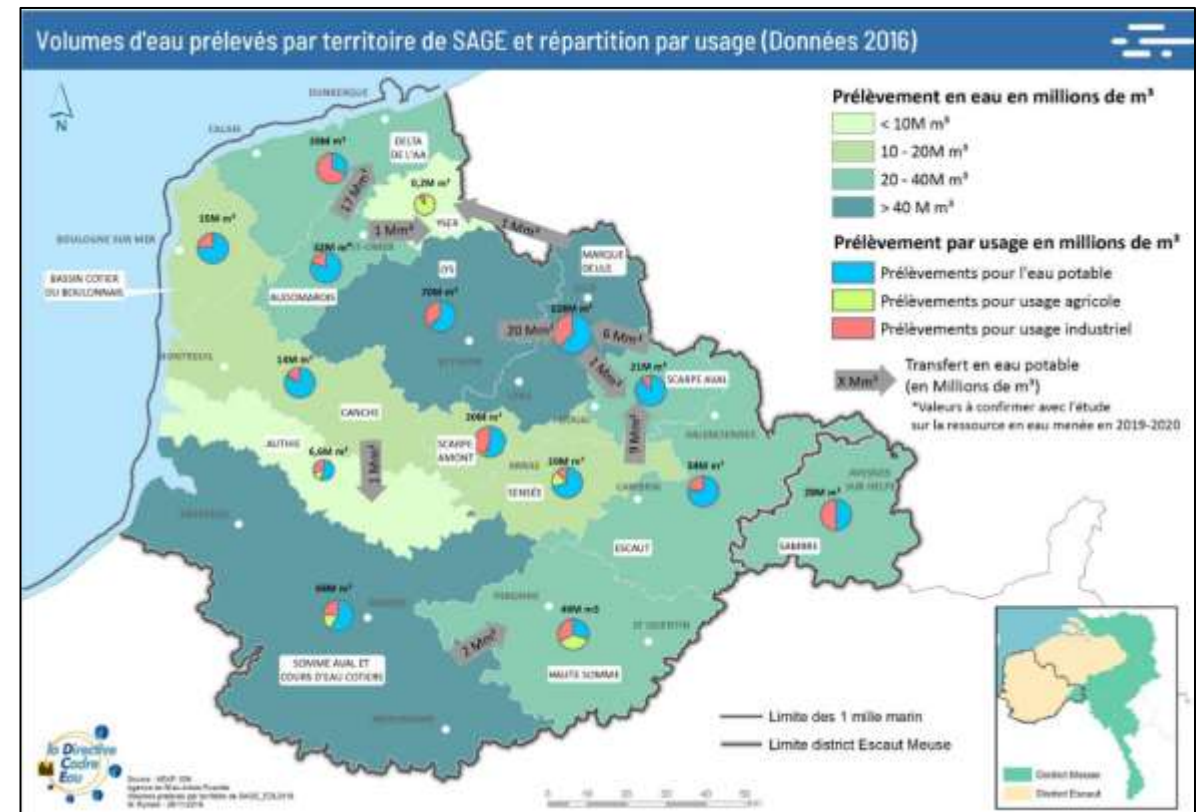
*=> gamme de valeurs pour encadrer l'incertitude*

## □ Variables étudiées pour mesurer l'impact

- Seuils de gestion (débits, niveaux)
- QMNA5 / HMNA5 si stations non réglementaires
- Assecs (réseau ONDE)
- Solde piézométrique (vidange - recharges apparentes)

## □ Volumes définis valables pour une configuration donnée

- Répartition prélèvements par milieu (ESU / ESO)
- Répartition usages (IRR / IND / AEP)
- Distribution géographique des points de prélèvements
- Imports / Exports
- ...





# Quelles conditions d'application de l'approche ?

## Hydrosystèmes, recouvrement, cyclicité et représentativité

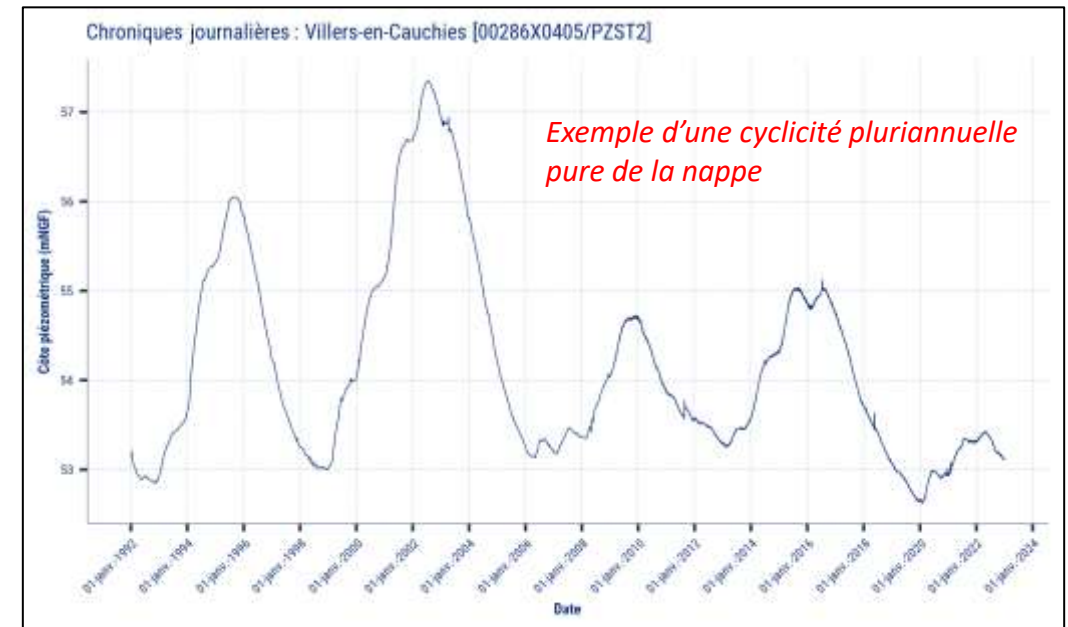
### ❑ Aquifères à nappe libre

- Drainés par les cours d'eau
- À cyclicité saisonnière ou mixte

### ❑ Recharge par les précipitations au droit de la zone d'alerte

- Contre exemples : SAGE Yser, Delta Aa pour partie

### ❑ Stations de surveillance représentatives de la zone d'alerte en termes de superficie, de fonctionnement hydrogéologique et de pressions



# Quelles limites dans les résultats proposés ?

*Connaissance des prélèvements, relations de drainances, ...*

- ❑ **Plusieurs nappes hors conditions théoriques** (captives, recharge hors zone d'alerte, etc.)
- ❑ **Résultats directement dépendant de la connaissance des prélèvements**
  - Valable pour la plupart des méthodes de calcul
- ❑ **Disponibilité des données de suivi**
  - Chroniques débitmétrique ou piézométrique de courte durée
  - Sous-bassin jaugé peu représentatif de la zone d'alerte (en termes de superficie et de pression)  
*=> Extrapolation du VPP à l'échelle de la zone d'alerte (superficie, recharge)*
- ❑ **Approche qualitative**  
*=> Difficile de proposer une valeur unique du VPP*
- ❑ **Méthode adaptée aux hydrosystèmes connaissant ou ayant connu une exploitation intensive avec conséquences visibles**
  - Pas d'impact visible sur les variables étudiées (seuils de gestion, QMNA5, HMNA5, ...)  
*=> VPP = niveau de prélèvement max passé ?*

# Le territoire



# Le territoire de la Scarpe aval

*1 département, 1 masse d'eau souterraine principale et 1 unité sècheresse*

- ✓ La Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée, qui couvre près de la totalité du territoire du SAGE sur près de 614 km<sup>2</sup> (99 %)
- ✓ *Quelques masses d'eau périphériques, d'extension très limitée* (pas plus de 1 % de la superficie du SAGE) :
  - Au Sud : Craie du Cambrésis
  - Au Sud-Est : Craie du Valenciennois

A noter, la présence des sables du Landénien d'Orchies qui viennent en recouvrement de la craie sur la quasi-totalité de la surface du territoire, pour une superficie voisine de 598 km<sup>2</sup> (96 %)

Département du Nord



## Légende :

- ▭ SAGE
- Villes principales
- Piézomètres - arrêts sècheresse
- Piézomètres - recharge apparente
- Stations hydrométriques - arrêts sècheresse
- Stations hydrométriques modélisées
- ▭ Bassin de la station hydrométrique modélisée



# Le territoire de la Scarpe aval

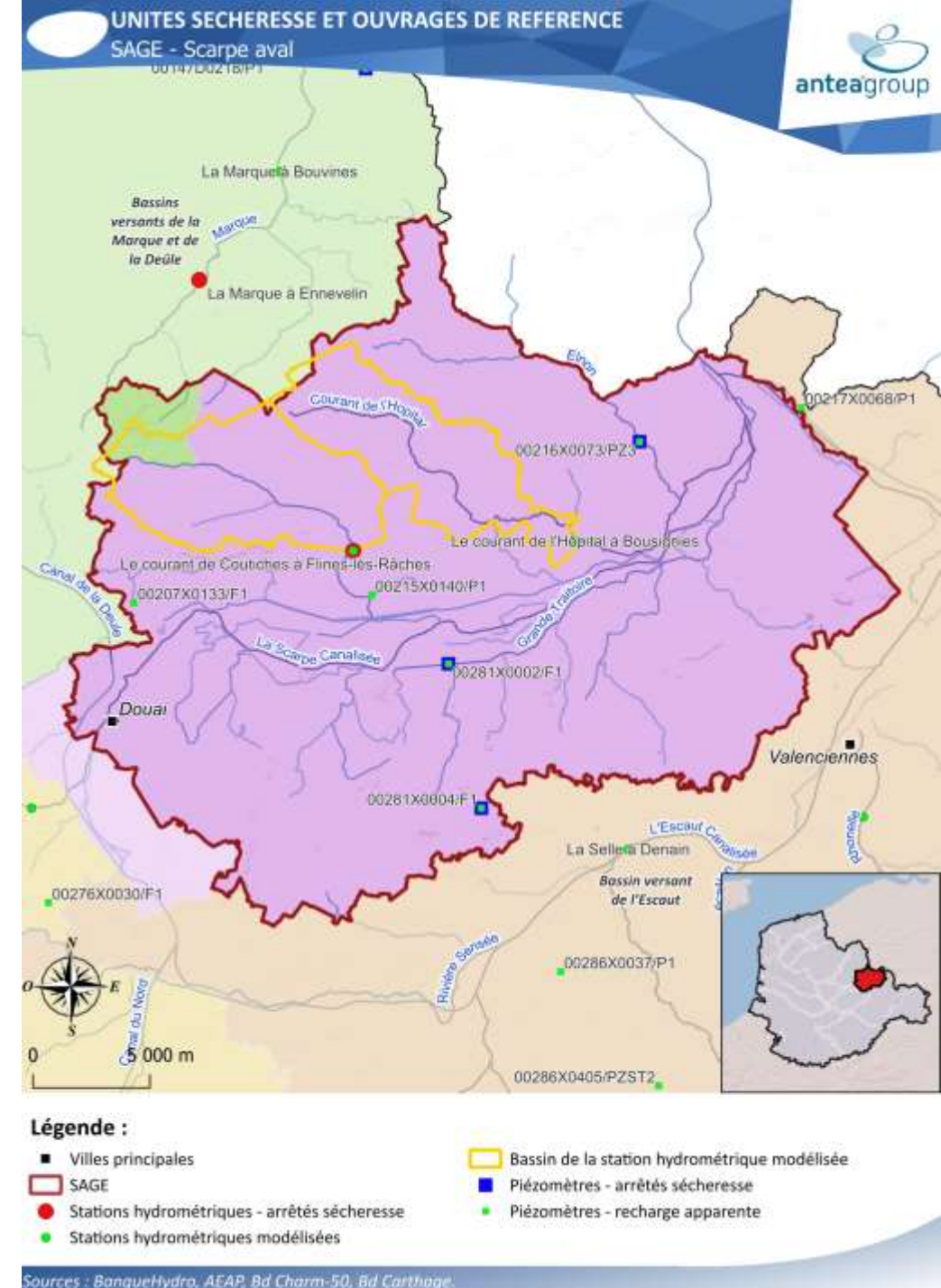
1 département, 1 masse d'eau souterraine principale et 1 unité sècheresse

Une seule unité sècheresse est définie sur le territoire du SAGE

Unité sècheresse	% concerné sur le SAGE
Bassin versant de la Scarpe aval	98%

Les *ouvrages de références* relatifs à cette unité sècheresse, qui déterminent les seuils de prise d'arrêtés sècheresse, sont :

- ✓ **Piézométrie** : 3 ouvrages de référence, s'adressant à la masse d'eau de la *Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée* :
  - 00216X0073/PZ3
  - 00281X0002/F1
  - 00281X0004/F1, en limite avec le SAGE de l'Escaut sur la commune de Abscon
- ✓ **Hydrométrie** : 1 station hydrométrique de référence, située sur le territoire du SAGE :
  - *Le courant de Coutiches à Flines-lez-Raches*





# Déploiement de la méthode

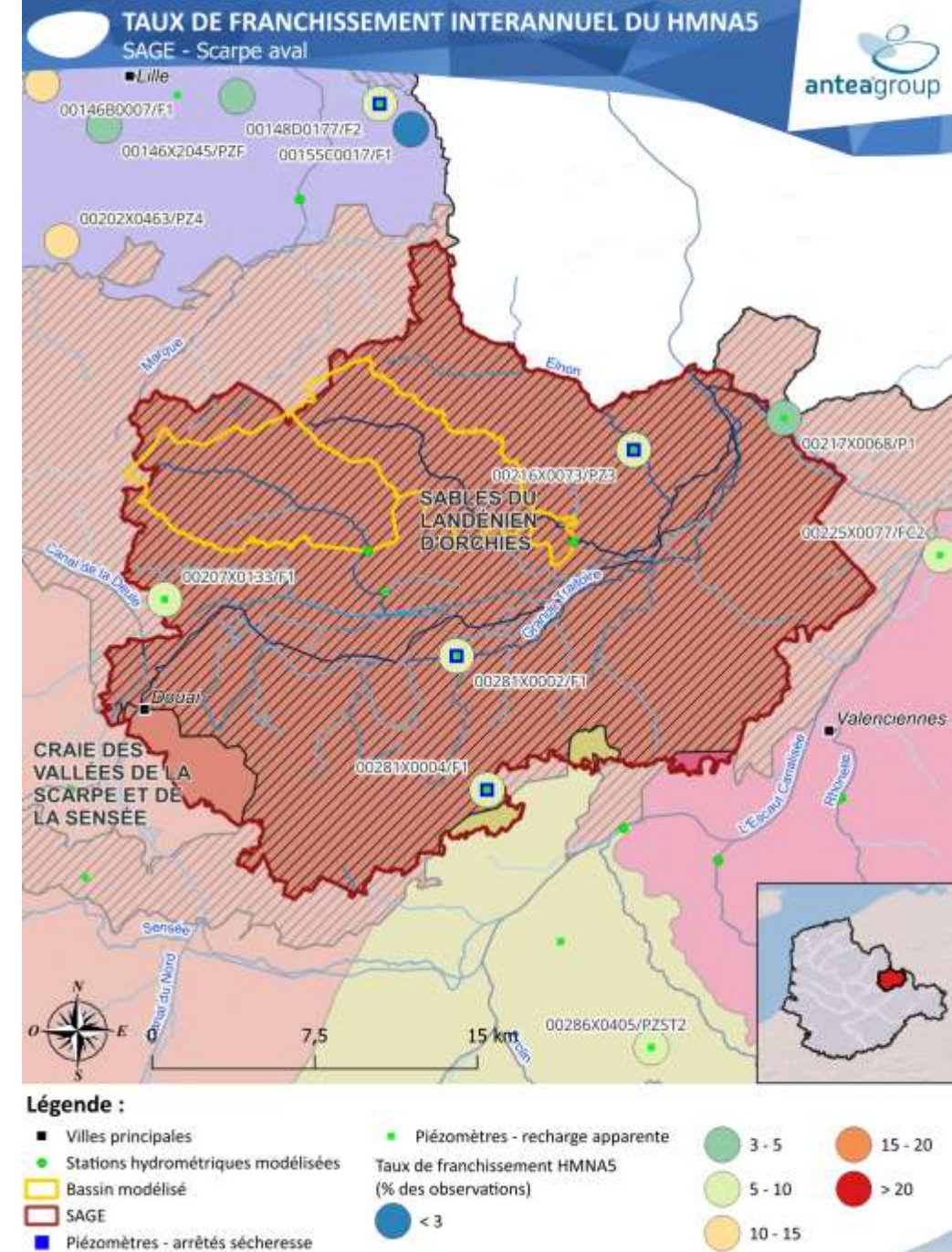
## Analyses réalisées



# Analyse réalisée sur les données

## Sur l'ensemble des compartiments

<p><b>Sur la ressource en eaux souterraines</b></p>	<p>Variations piézométriques mensuelles, annuelles et interannuelles Tendance piézométrique sur les 30 dernières années Cyclicité et périodes de cycles piézométriques Franchissement de seuils statistiques classiques (HMNA<sub>5</sub>, HCN<sub>3</sub> 5) Franchissement des seuils d'arrêtés sècheresse Evaluation de la recharge apparente (delta de niveaux entre hautes eaux &amp; basses eaux) et de la vidange apparente qui la précède.</p>
<p><b>Sur la ressource en eaux de surface</b></p>	<p>Variations de débit mensuelles, annuelles et interannuelles Franchissement de seuils statistiques classiques (QMNA<sub>5</sub>, VCN<sub>3</sub> 5) Franchissement des seuils d'arrêtés sècheresse Evaluation des étiages sur les stations hydrométriques Analyse des résultats du réseau ONDE (assecs)</p>
<p><b>Sur la recharge et les évènements climatiques</b></p>	<p>Analyse des recharges pluviométriques sur la base de la chaine SIM2 (Safran – ISBA – MODCOU) Analyse des recharges à travers des mise en œuvre de modèles GARDENIA sur des bassins versants cibles Analyse des recharges par la méthode de WALLINGFORD Analyses statistiques des fréquences de retour sur les recharges</p>
<p><b>Sur les prélèvements</b></p>	<p>Analyse des prélèvements annuels et sur les périodes de basses eaux de Mai à Octobre Analyse des prélèvements par type de ressource sollicitée Analyse des prélèvements par type d'usage</p>



# Fonctionnement des hydrosystèmes

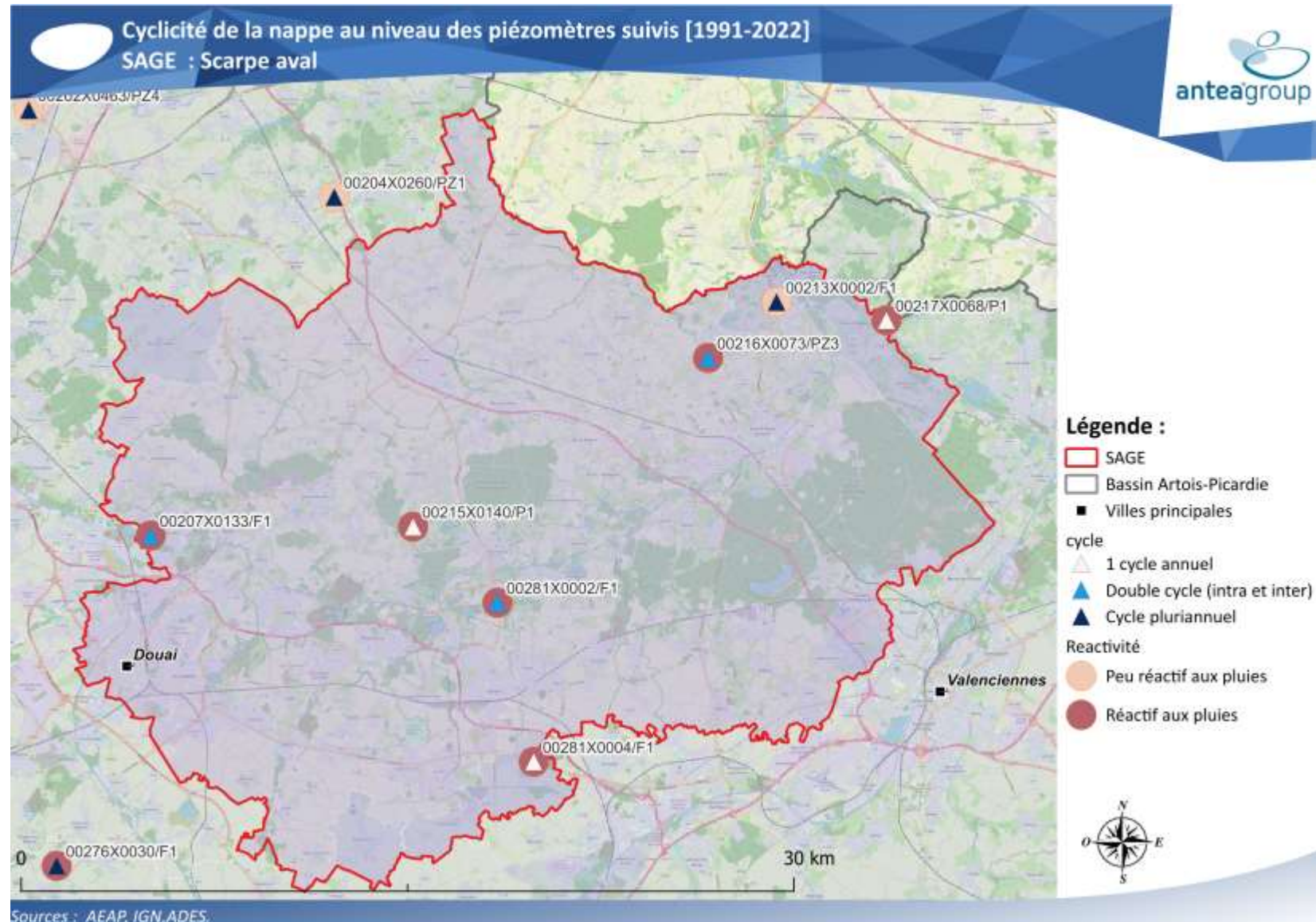




# Scarpe aval : Un fonctionnement de l'hydrosystème crayeux marqué par la présence du recouvrement

- ✓ Pour l'essentiel, des ouvrages réactifs à la pluviométrie, avec une double cyclicité avec un cycle annuel plus ou moins marqué selon la localisation en partie centrale du territoire, en raison probable du recouvrement par les sables du Landénien d'Orchies qui limitent la réalimentation de la Craie.
- ✓ Qui se réduit en limite Nord du SAGE (cyclicité pluri-annuelle qui devient dominante).

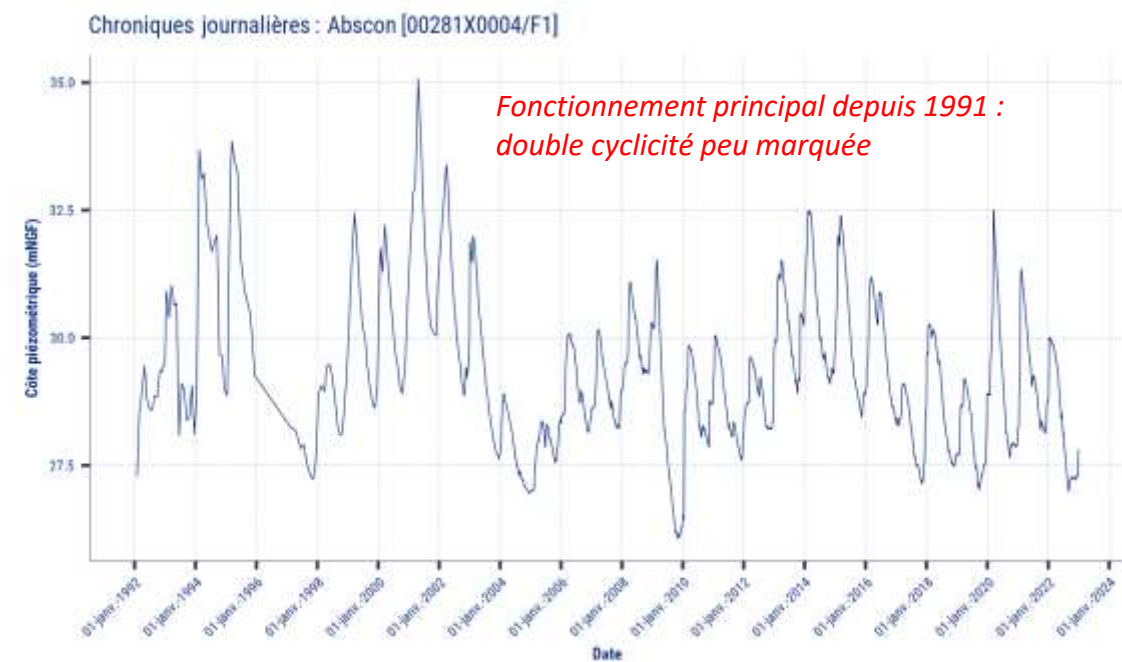
? L'évolution des cyclicités interannuelles tendent à montrer un « écrêtement » des pics du cycle pluriannuel et donc une plus grande probabilité de dépassement des seuils hydrologiques comme piézométriques dans le futur



# Scarpe aval : Un fonctionnement de l'hydrosystème « différent » entre le nord et le sud/centre

- ✓ Pour l'essentiel, des ouvrages réactifs à la pluviométrie, avec une double cyclicité avec un cycle annuel plus ou moins marqué selon la localisation en partie centrale du territoire, en raison probable du recouvrement par les sables du Landénien d'Orchies qui limitent la réalimentation de la Craie.
- ✓ Qui se réduit en limite Nord du SAGE (cyclicité pluri-annuelle qui devient dominante)

? L'évolution des cyclicités interannuelles tendent à montrer un « écrêtement » des pics du cycle pluriannuel et donc une plus grande probabilité de dépassement des seuils hydrologiques comme piézométriques dans le futur



# Evaluation des recharges annuelles





# Sur les recharges : Scarpe aval

## à partir des méthodes SIM2 – GARDENIA & WALLINGFORD

Les valeurs de recharges obtenues sur les deux Courants (Coutiches et l'Hôpital) s'établissent à :

- ✓ 74 et 19 mm/an en moyenne pour les résultats GARDENIA.
- ✓ 104 et 204 mm/an en moyenne pour les résultats WALLINGFORD (ESPERE), mais avec de nombreuses lacunes.
- ✓ 147 et 133 mm/an en moyenne pour les résultats SIM2 (SAFRAN).
- ✓ Des valeurs trop faibles pour GARDENIA, plus voisines entre WALLINGFORD et SIM2

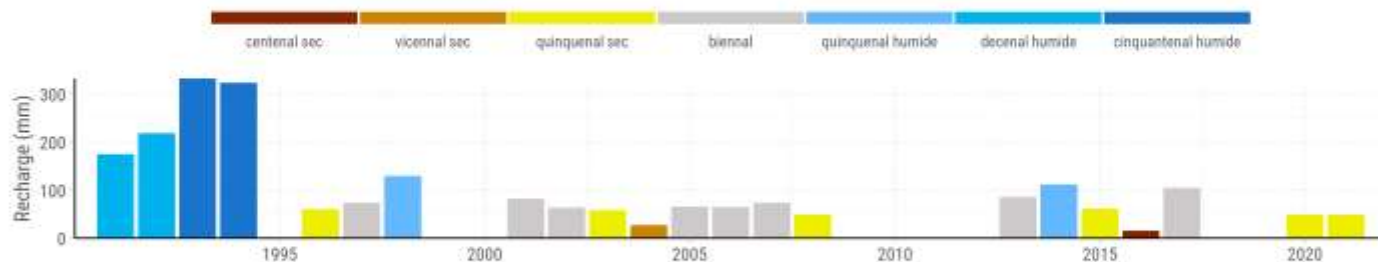
Les années hydrologiques de plus faibles recharges sont 1995-1996, 2003-2004, 2006-2007, 2009 et 2016. Les plus élevées concernent les années hydrologiques 1993-1994, 1999-2001, 2012-2013, 2017 et 2019

La méthode SIM2 présente une recharge de près de 26 % de plus que la méthode GARDENIA en moyenne. Ce ratio évolue suivant les années. Il peut grimper jusqu'à 85 % d'écart sur certaines années particulières (2000-2001)

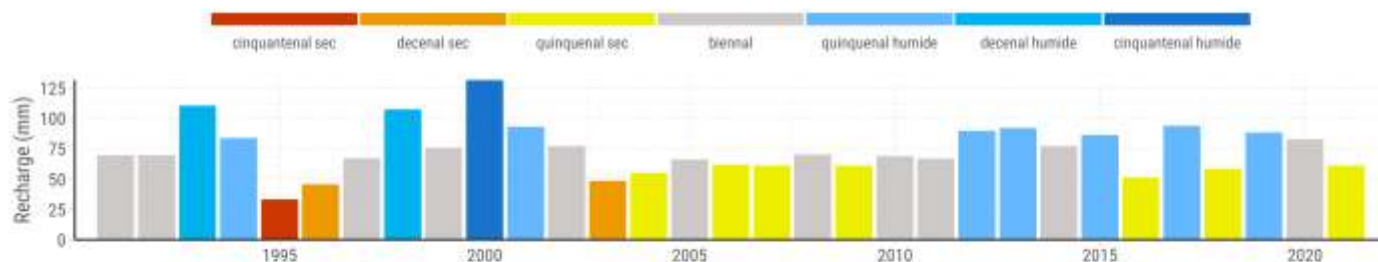
### Typologie annuelle - Recharge (OctMai)

SAGE Scarpe aval - E236741001 Le courant de Coutiches à Flines-lez-Raches

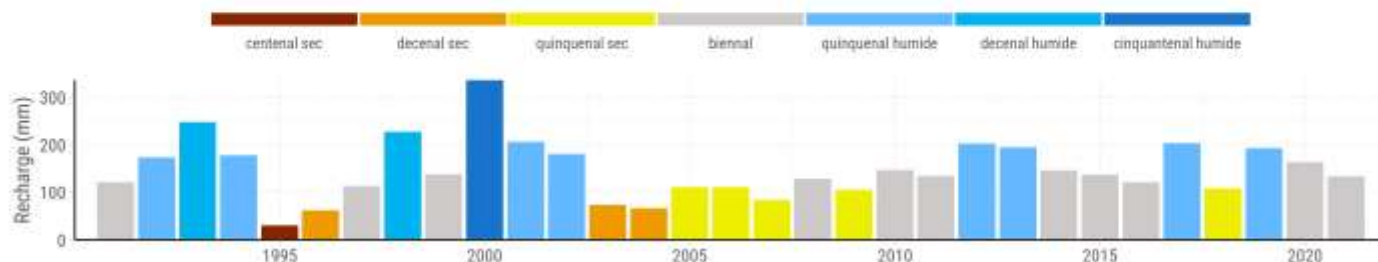
#### ESPERE



#### GARDENIA



#### SAFRAN



# Sur les recharges : Scarpe aval

## à partir des méthodes SIM2 – GARDENIA & WALLINGFORD

Année civile	Année hydrologique (Octobre à Mai)	Totalité du SAGE (622 km <sup>2</sup> )		
		Recharge période SIM2 non pondérée WALLINGFORD ou GARDENIA (mm)	Recharge période SIM2 pondérée / GARDENIA (Mm3)	Typologie
1991	1990 - 1991	42	12	quinquenal sec
1992	1991 - 1992	46	13	biennal
1993	1992 - 1993	73	21	quinquenal humide
1994	1993 - 1994	109	31	vicennal humide
1995	1994 - 1995	86	25	quinquenal humide
1996	1995 - 1996	13	4	centenal sec
1997	1996 - 1997	29	8	decenal sec
1998	1997 - 1998	41	12	quinquenal sec
1999	1998 - 1999	81	23	quinquenal humide
2000	1999 - 2000	59	17	biennal
2001	2000 - 2001	138	40	cinquantenal humide
2002	2001 - 2002	95	27	decenal humide
2003	2002 - 2003	75	21	quinquenal humide
2004	2003 - 2004	29	8	decenal sec
2005	2004 - 2005	23	7	vicennal sec
2006	2005 - 2006	39	11	quinquenal sec
2007	2006 - 2007	45	13	quinquenal sec
2008	2007 - 2008	44	13	quinquenal sec
2009	2008 - 2009	62	18	biennal
2010	2009 - 2010	46	13	biennal
2011	2010 - 2011	67	19	biennal
2012	2011 - 2012	48	14	biennal
2013	2012 - 2013	74	21	quinquenal humide
2014	2013 - 2014	81	23	quinquenal humide
2015	2014 - 2015	63	18	biennal
2016	2015 - 2016	54	16	biennal
2017	2016 - 2017	40	11	quinquenal sec
2018	2017 - 2018	67	19	biennal
2019	2018 - 2019	44	13	quinquenal sec
2020	2019 - 2020	77	22	quinquenal humide
2021	2020 - 2021	71	20	quinquenal humide
2022	2021 - 2022	53	15	biennal
MOYENNE 1991-2022		60	17	

La recharge se fait pour l'essentiel en dehors du territoire du SAGE (42 % sur le territoire seulement)

1991-1992: recharge déficitaire à normale

1993-1995: recharges excédentaires

1996-1998: recharges déficitaires

1999-2003: recharges excédentaires à normale

2004-2008: recharges déficitaires

2009-2012: recharges normales

2013-2014: recharges excédentaires

2015-2016: recharges normales

2017 à 2019: recharges déficitaires à normales

2020-2022: recharges excédentaires à normales

Le courant de Coutiches à Flines-lez-Raches (53 km <sup>2</sup> )									
Recharge période SIM2 (mm)	Recharge période SIM2 (Mm3)	Typologie	Recharge période WALLINGFORD (mm)	Recharge période WALLINGFORD (Mm3)	Typologie	Recharge période GARDENIA (mm)	Recharge période GARDENIA (Mm3)	Typologie	
96	5	quinquenal sec							
121	6	biennal	175	9	decenal humide	70	4	biennal	
173	9	quinquenal humide	219	12	decenal humide	70	4	biennal	
247	13	decenal humide	332	18	cinquantenal humide	110	6	vicennal humide	
178	10	quinquenal humide	324	17	cinquantenal humide	84	4	quinquenal humide	
31	2	centenal sec				33	2	centenal sec	
62	3	decenal sec	60	3	quinquenal sec	45	2	vicennal sec	
113	6	biennal	73	4	biennal	67	4	biennal	
227	12	decenal humide	130	7	quinquenal humide	107	6	vicennal humide	
138	7	biennal				76	4	biennal	
336	18	cinquantenal humide				131	7	centenal humide	
206	11	quinquenal humide	83	4	biennal	93	5	quinquenal humide	
180	10	quinquenal humide	64	3	biennal	77	4	biennal	
73	4	decenal sec	59	3	quinquenal sec	48	3	decenal sec	
66	4	decenal sec	27	1	vicennal sec	55	3	quinquenal sec	
110	6	quinquenal sec	66	4	biennal	66	4	biennal	
110	6	quinquenal sec	65	3	biennal	62	3	quinquenal sec	
84	4	quinquenal sec	74	4	biennal	61	3	quinquenal sec	
128	7	biennal	49	3	quinquenal sec	70	4	biennal	
105	6	quinquenal sec				61	3	quinquenal sec	
147	8	biennal				69	4	biennal	
135	7	biennal				67	4	biennal	
203	11	quinquenal humide				90	5	quinquenal humide	
195	10	quinquenal humide	86	5	biennal	92	5	quinquenal humide	
146	8	biennal	113	6	quinquenal humide	77	4	biennal	
137	7	biennal	61	3	quinquenal sec	86	5	quinquenal humide	
121	6	biennal	16	1	centenal sec	51	3	decenal sec	
203	11	quinquenal humide	106	6	biennal	94	5	quinquenal humide	
108	6	quinquenal sec				59	3	quinquenal sec	
193	10	quinquenal humide				88	5	quinquenal humide	
164	9	biennal	50	3	quinquenal sec	83	4	quinquenal humide	
133	7	biennal	49	3	quinquenal sec	61	3	quinquenal sec	
147	8		104	6		74	4		

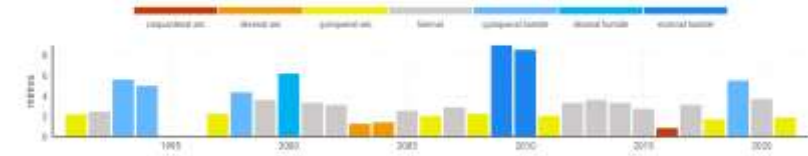
# Sur les recharges : Scarpe aval

Cohérence avec les recharges « apparentes », aux cyclicités près

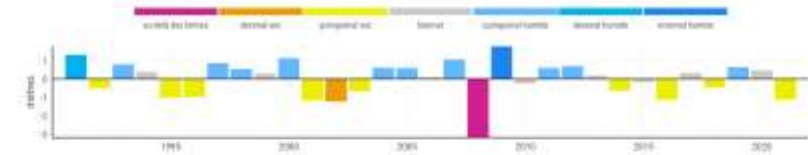
Année civile	Année hydrologique (Octobre à Mai)	Piézomètre 00216X0073/P23 Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Piézomètre 00281X0002/F1 Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Piézomètre 00281X0004/F1 Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Piézomètre 00270X0133/F1 Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Piézomètre 00215X0140/P1 Sables du Landénien d'Orchies
		Cyclicité Pluri-annuelle dominante avec double cycle probable	Cyclicité Pluri-annuelle dominante avec double cycle probable	Cyclicité Annuelle dominante	Cyclicité Annuelle dominante	Cyclicité Annuelle dominante
1991	1990 - 1991	0,27	-0,82	0,50	0,08	1,31
1992	1991 - 1992	0,87	0,03	1,30	0,02	0,54
1993	1992 - 1993	1,09	2,76	-0,50	0,88	-0,78
1994	1993 - 1994	1,24	4,10	0,79	-1,01	-0,01
1995	1994 - 1995	-0,22	-1,42	0,39	0,67	-0,84
1996	1995 - 1996	-1,04	-2,74	-1,04	-1,89	0,66
1997	1996 - 1997	-1,56	-1,73	-0,99	-0,14	0,08
1998	1997 - 1998	0,12	0,00	0,86	1,14	-0,58
1999	1998 - 1999	1,01	2,43	0,53	1,69	0,18
2000	1999 - 2000	2,10	3,60	0,29	0,40	0,62
2001	2000 - 2001	1,26	2,27	1,13	1,18	0,11
2002	2001 - 2002	-0,28	-1,47	-1,17	-0,75	-0,16
2003	2002 - 2003	-1,39	-3,49	-1,24	-1,50	-0,07
2004	2003 - 2004	-1,67	-3,27	-0,68	0,23	0,25
2005	2004 - 2005	0,19	-0,15	0,61	0,00	
2006	2005 - 2006	0,88	1,17	0,59	0,36	
2007	2006 - 2007	0,42	1,98	0,08	0,41	
2008	2007 - 2008	2,48	2,25	1,05	0,38	
2009	2008 - 2009	-0,87	0,96	-3,20	0,01	
2010	2009 - 2010	-1,22	-0,43	1,78	-0,22	
2011	2010 - 2011	0,24	-1,05	-0,25	-0,10	
2012	2011 - 2012	0,04	0,64	0,60	0,21	
2013	2012 - 2013	0,60	1,79	0,70	0,17	
2014	2013 - 2014	1,14	0,47	0,18	0,76	
2015	2014 - 2015	-1,50	-1,47	-0,64	-0,22	
2016	2015 - 2016	0,54	0,39	-0,17	0,18	
2017	2016 - 2017	-2,60	-1,95	-1,14	-0,64	
2018	2017 - 2018	-0,20	-0,10	0,34	0,21	
2019	2018 - 2019	-1,13	-1,08	-0,46	-0,40	
2020	2019 - 2020	0,28	1,58	0,64	0,35	
2021	2020 - 2021	2,60	1,67	0,47	0,74	
2022	2021 - 2022	-3,25	-3,30	-1,14	-0,72	
<b>MOYENNE 1991 - 2022</b>		<b>0,01</b>	<b>0,14</b>	<b>-0,01</b>	<b>0,08</b>	<b>0,00</b>

SAGE Scarpe aval - Piézomètre 00281X0004/F1  
Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée

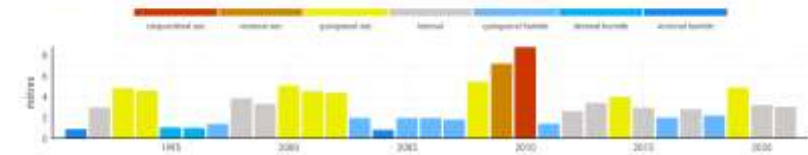
recharge apparente



solde apparente

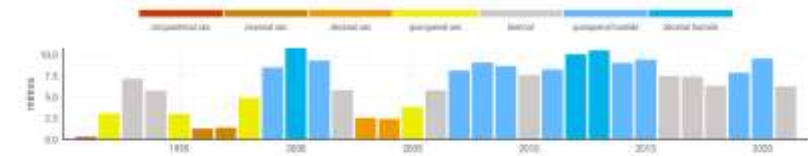


vidange apparente

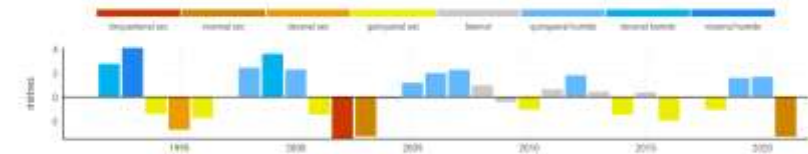


SAGE Scarpe aval - Piézomètre 00281X0002/F1  
Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée

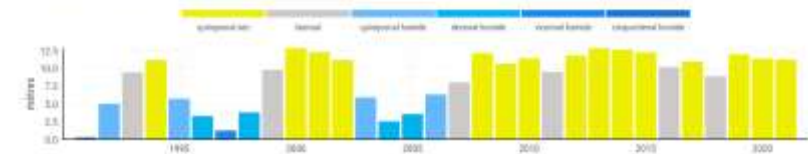
recharge apparente



solde apparente



vidange apparente





# Observations sur les ressources



# Sur la ressource : Scarpe aval

## Piézométrie – taux de Franchissement HMNA5 et seuils des arrêtés sècheresse



**Légende :**

- Villes principales
- Stations hydrométriques modélisées
- Bassin modélisé
- SAGE
- Piézomètres - arrêtés sécheresse
- Piézomètres - recharge apparente
- Taux de franchissement HMNA5 (% des observations)
  - < 3
  - 3 - 5
  - 5 - 10
  - 10 - 15
  - 15 - 20
  - > 20

Sources : BanqueHydro, HubEau, AEAP, ESRI - Shasow Relief

PIEZOMETRIE - Taux de franchissement du HMNA5 (%)

PIEZOMETRIE - Franchissement des seuils d'arrêtés sècheresse

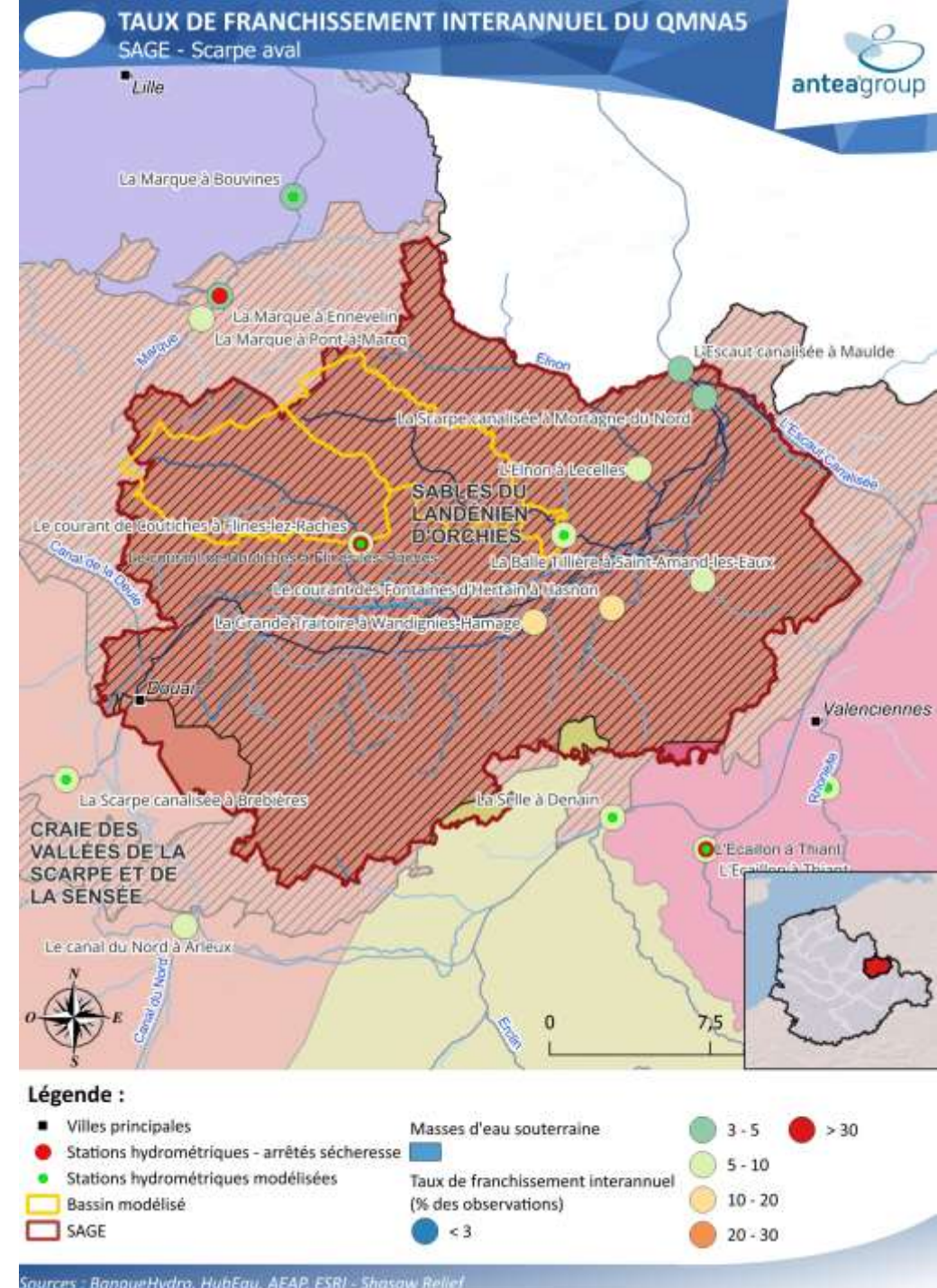
Année civile	Année hydrologique (Octobre à Mai)	Piézomètre 00207X0133/F1	Piézomètre 00216X0073/PZ3	Piézomètre 00281X0002/F1	Piézomètre 00281X0004/F1	Piézomètre 00216X0073/PZ3	Piézomètre 00216X0073/PZ3	Piézomètre 00216X0073/PZ3	Piézomètre 00216X0073/PZ3	Piézomètre 00216X0073/PZ3
		Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée	Craie des vallées de la Scarpe et de la Sensée
		Cyclicité Annuelle dominante	Cyclicité Pluri-annuelle dominante avec double cycle probable	Cyclicité Pluri-annuelle dominante avec double cycle probable	Cyclicité Annuelle dominante	Nombre de jours de franchissement du seuil de vigilance	Nombre de jours de franchissement du seuil de vigilance renforcée	Nombre de jours de franchissement du seuil d'alerte	Nombre de jours de franchissement du seuil d'alerte renforcée	Nombre de jours de franchissement du seuil de crise
1991	1990 - 1991		100			365	365	365	306	115
1992	1991 - 1992		59			366	356	215	98	11
1993	1992 - 1993		0			345	255	3	0	0
1994	1993 - 1994		0			68	5	0	0	0
1995	1994 - 1995		0			24	0	0	0	0
1996	1995 - 1996					44	13	0	0	0
1997	1996 - 1997					40	40	20	8	0
1998	1997 - 1998					26	26	26	5	1
1999	1998 - 1999					40	26	1	0	0
2000	1999 - 2000					0	0	0	0	0
2001	2000 - 2001					0	0	0	0	0
2002	2001 - 2002					0	0	0	0	0
2003	2002 - 2003					2	0	0	0	0
2004	2003 - 2004					8	3	1	0	0
2005	2004 - 2005				20	10	7	3	0	0
2006	2005 - 2006				0	68	9	0	0	0
2007	2006 - 2007		0	87		70	1	0	0	0
2008	2007 - 2008		0	0		0	0	0	0	0
2009	2008 - 2009		0			0	0	0	0	0
2010	2009 - 2010		0		5	0	0	0	0	0
2011	2010 - 2011		0	0		0	0	0	0	0
2012	2011 - 2012		0	0	0	0	0	0	0	0
2013	2012 - 2013		0	0	0	0	0	0	0	0
2014	2013 - 2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	2014 - 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	2015 - 2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	2016 - 2017	11	0	0	30	164	61	0	0	0
2018	2017 - 2018	0	1	0	0	167	69	2	0	0
2019	2018 - 2019	12	25	20	42	321	166	88	8	0
2020	2019 - 2020	1	17	0	0	205	113	60	2	0
2021	2020 - 2021	0	0	0	0	8	0	0	0	0
2022	2021 - 2022	0	37	35	75	237	205	137	43	15
<b>MOYENNE 1991-2022</b>						<b>2 578</b>	<b>1 720</b>	<b>921</b>	<b>470</b>	<b>142</b>



# Sur la ressource : Scarpe aval

Hydrométrie – taux de Franchissement QMNA5 et seuils des arrêts sècheresse

Année civile	Année hydrologique (Octobre à Mai)	HYDROLOGIE - Nb jours de franchissement du QMNA5				HYDROLOGIE - Nb jours de franchissement des seuils d'arrêtés sècheresse				
		Le courant de l'Hôpital à Bousignies	Le courant des Fontaines d'Hertain à Hasnon	L'Elnon à Lecelles	L'Escaut canalisée à Maulde	Le courant de Coutiches à Flines-lez-Raches	Le courant de Coutiches à Flines-lez-Raches	Le courant de Coutiches à Flines-lez-Raches	Le courant de Coutiches à Flines-lez-Raches	Le courant de Coutiches à Flines-lez-Raches
						Nombre de jours de franchissement du seuil de vigilance	Nombre de jours de franchissement du seuil de vigilance renforcée	Nombre de jours de franchissement du seuil d'alerte	Nombre de jours de franchissement du seuil d'alerte renforcée	Nombre de jours de franchissement du seuil de crise
1991	1990 - 1991	0	1	99		0	0	0	0	0
1992	1991 - 1992	0	0	30		0	0	0	0	0
1993	1992 - 1993	0	68	26		0	0	0	0	0
1994	1993 - 1994	0	0	22		0	0	0	0	0
1995	1994 - 1995	6	81	44		0	0	0	0	0
1996	1995 - 1996	0	0	41		149	110	71	36	6
1997	1996 - 1997	28	0	31		156	99	40	10	0
1998	1997 - 1998	54	0	0		79	38	30	15	0
1999	1998 - 1999	38	0	0		89	30	8	5	1
2000	1999 - 2000	0	0	0						
2001	2000 - 2001	0	0	0		13	0	0	0	0
2002	2001 - 2002	0	0	0		30	0	0	0	0
2003	2002 - 2003	2	0	0		110	21	6	2	0
2004	2003 - 2004	48	0	0	0	162	53	15	14	11
2005	2004 - 2005	0	0	4	20	77	13	5	0	0
2006	2005 - 2006	0	0	6	8	30	9	0	0	0
2007	2006 - 2007	0	0	0	0	37	1	0	0	0
2008	2007 - 2008	13	0	0	0	55	20	0	0	0
2009	2008 - 2009	113	0	35	2	125	37	19	10	2
2010	2009 - 2010	0	0	0	0					
2011	2010 - 2011	0	0	0	42					
2012	2011 - 2012	0	0	0	0	41	23	5	0	0
2013	2012 - 2013	0	0	0	0	6	2	0	0	0
2014	2013 - 2014	0	0	0	16	103	58	20	8	0
2015	2014 - 2015	0	0	0	0	119	86	40	5	0
2016	2015 - 2016	0	0	0	8	169	137	81	57	30
2017	2016 - 2017	0	0	0	150	171	101	42	30	19
2018	2017 - 2018	100	0	24	0	142	61	4	0	0
2019	2018 - 2019	49	0	0	118	149	69	4	0	0
2020	2019 - 2020	65	0	64	12	193	129	61	21	5
2021	2020 - 2021	22	0	0	0	152	80	7	0	0
2022	2021 - 2022	95	0	0	160	227	161	83	28	17
<b>MOYENNE 1991-2022</b>		<b>633</b>	<b>150</b>	<b>426</b>	<b>536</b>	<b>2 584</b>	<b>1 338</b>	<b>541</b>	<b>241</b>	<b>91</b>

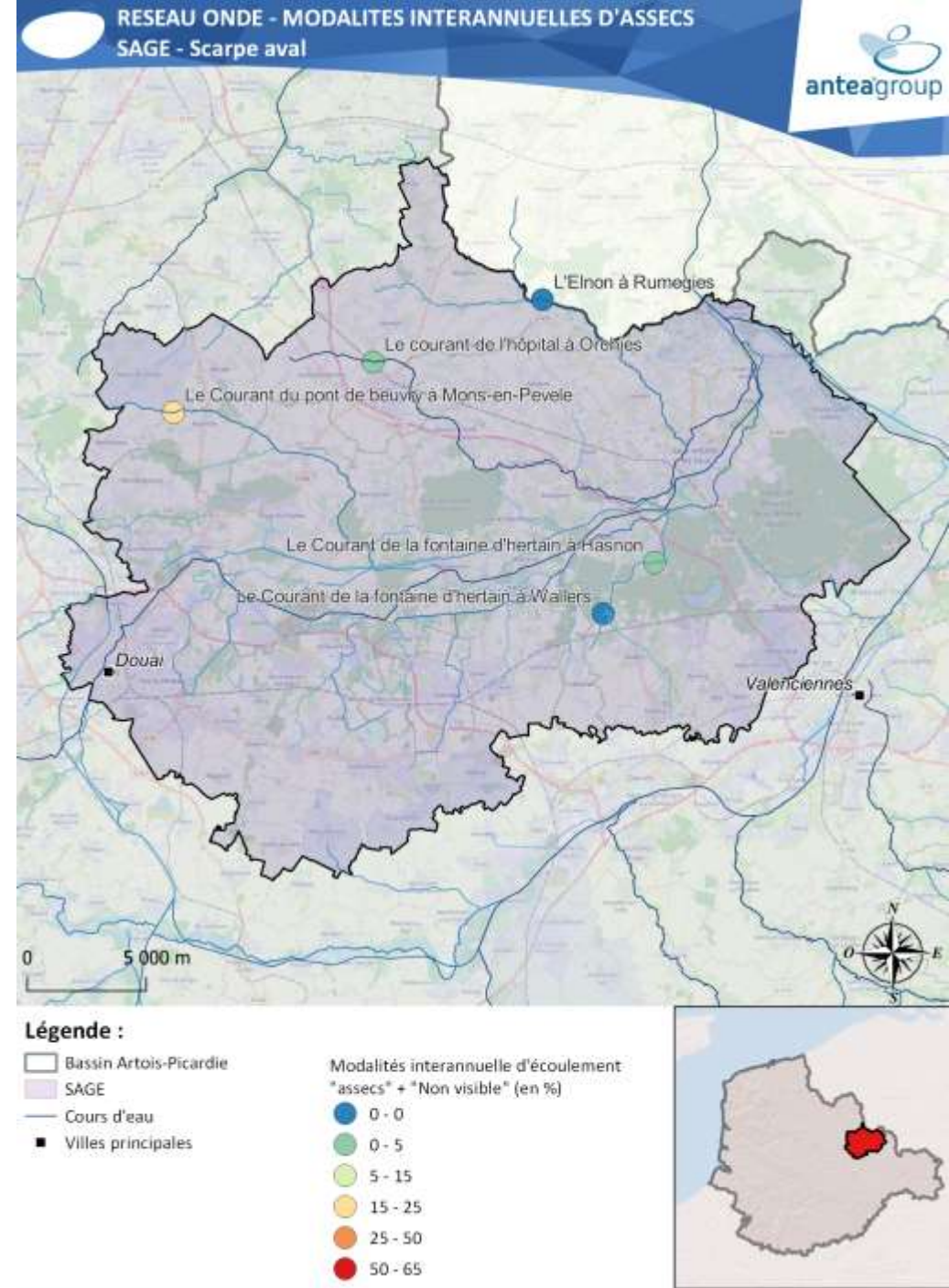




# Sur la ressource : Scarpe aval

## Hydrométrie – Indicateurs d'assecs ONDE

Année civile	Année hydrologique (Octobre à Mai)	Le Courant de la fontaine d'hertain à Hasnon	Le Courant de la fontaine d'hertain à Wallers	Le courant de l'hôpital à Orchies	Le Courant du pont de beuvry à Mons-en-Pevele	L'Elnon à Rumegies
1991	1990 - 1991					
1992	1991 - 1992					
1993	1992 - 1993					
1994	1993 - 1994					
1995	1994 - 1995					
1996	1995 - 1996					
1997	1996 - 1997					
1998	1997 - 1998					
1999	1998 - 1999					
2000	1999 - 2000					
2001	2000 - 2001					
2002	2001 - 2002					
2003	2002 - 2003					
2004	2003 - 2004					
2005	2004 - 2005					
2006	2005 - 2006					
2007	2006 - 2007					
2008	2007 - 2008					
2009	2008 - 2009					
2010	2009 - 2010					
2011	2010 - 2011					
2012	2011 - 2012	0		0	0	0
2013	2012 - 2013	0		0	1	0
2014	2013 - 2014	0		0	0	0
2015	2014 - 2015	0		0	0	0
2016	2015 - 2016	0		0	0	0
2017	2016 - 2017	2		0	5	0
2018	2017 - 2018	0		0	4	0
2019	2018 - 2019	0		0	1	0
2020	2019 - 2020	0		0	0	0
2021	2020 - 2021		0	0	0	0
2022	2021 - 2022		0	0	0	0
<b>MOYENNE 1991-2022</b>		2	0	0	11	0



# Recensement des prélèvements



# Prélèvements : Scarpe aval

## à partir des données fournies (Agence)

### Pour les eaux superficielles :

Uniquement des données sur 2005-2013, avec forte diminution à partir de 2009.

- 7 % en des volumes totaux prélevés (excluant les canaux) (1,5 Mm<sup>3</sup> en moyenne sur une moyenne totale de 21 Mm<sup>3</sup> sur la période)
- Uniquement à usage industriel

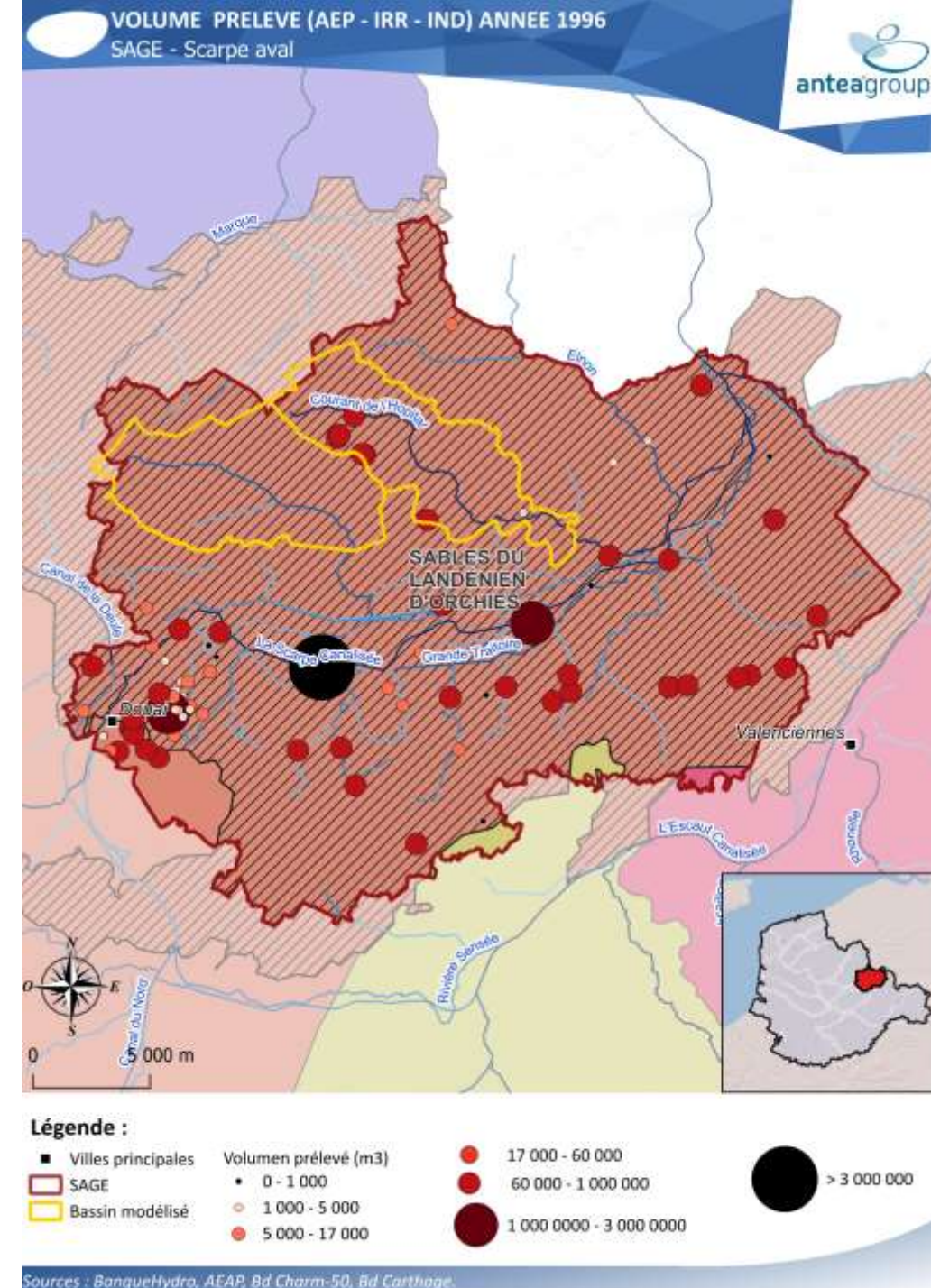
### Pour les eaux souterraines (période 1991-2022) :

Les volumes annuels prélevés sur l'ensemble du territoire du SAGE s'établissent à près de 21 Mm<sup>3</sup> en moyenne, en diminution sensible jusqu'en 2007, plus stables depuis

Les volumes prélevés sur Mai à Octobre sur l'ensemble du territoire du SAGE s'établissent à près de 11 Mm<sup>3</sup> en moyenne

Sur la période 1991 à 2022, la répartition entre les usages en eaux souterraines est la suivante :

- pour l'AEP, 84 à 85 % en annuel ainsi qu'en basses eaux
- pour l'industrie, 14 % en annuel ainsi qu'en basses eaux
- pour l'agriculture, moins de 1 % en annuel et 2 % en les basses eaux





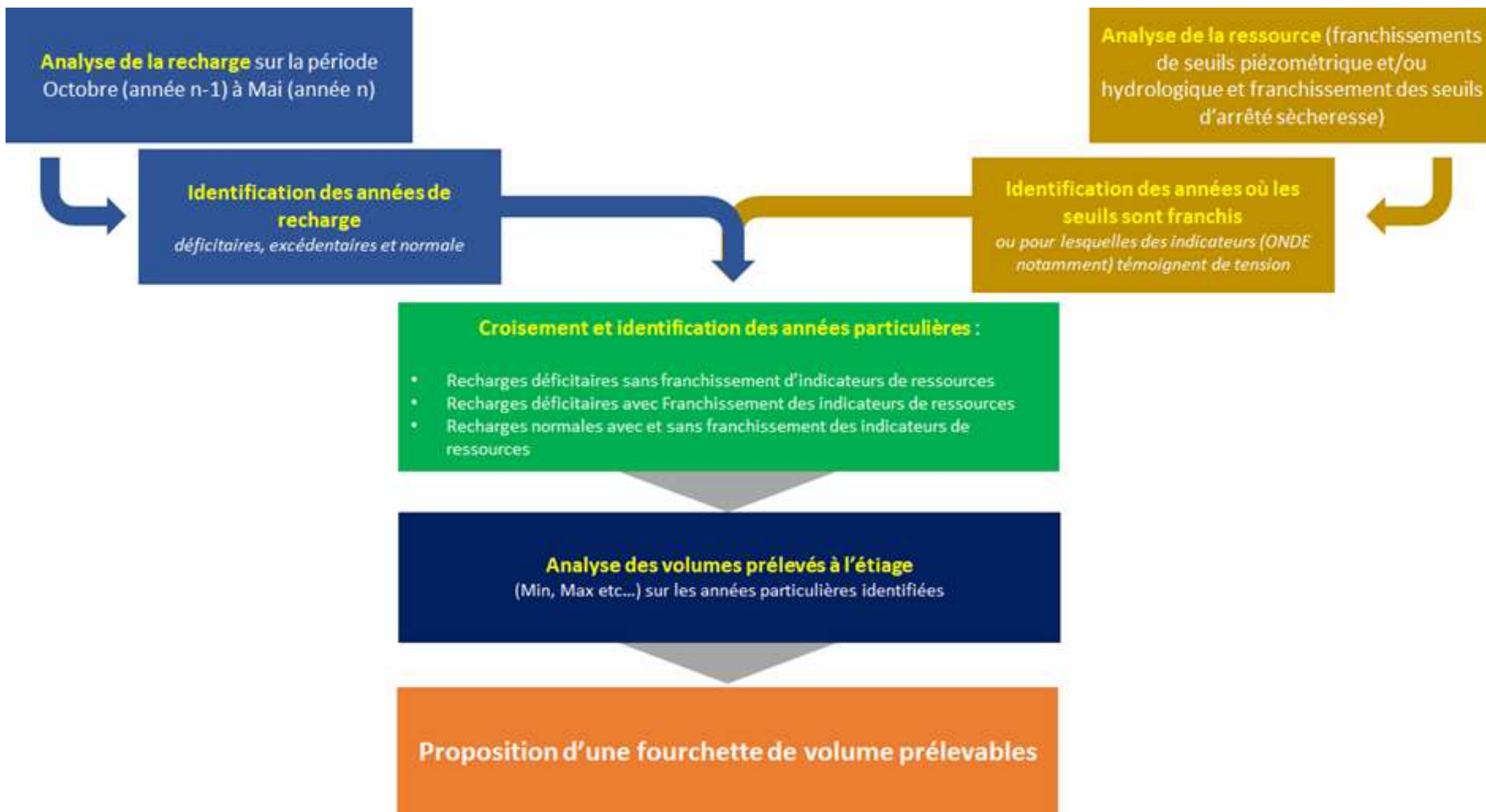
# Déploiement de la méthode

Evaluation des volumes mobilisables provisoires



# Approche détaillée

à partir de l'ensemble des données et analyses réalisées

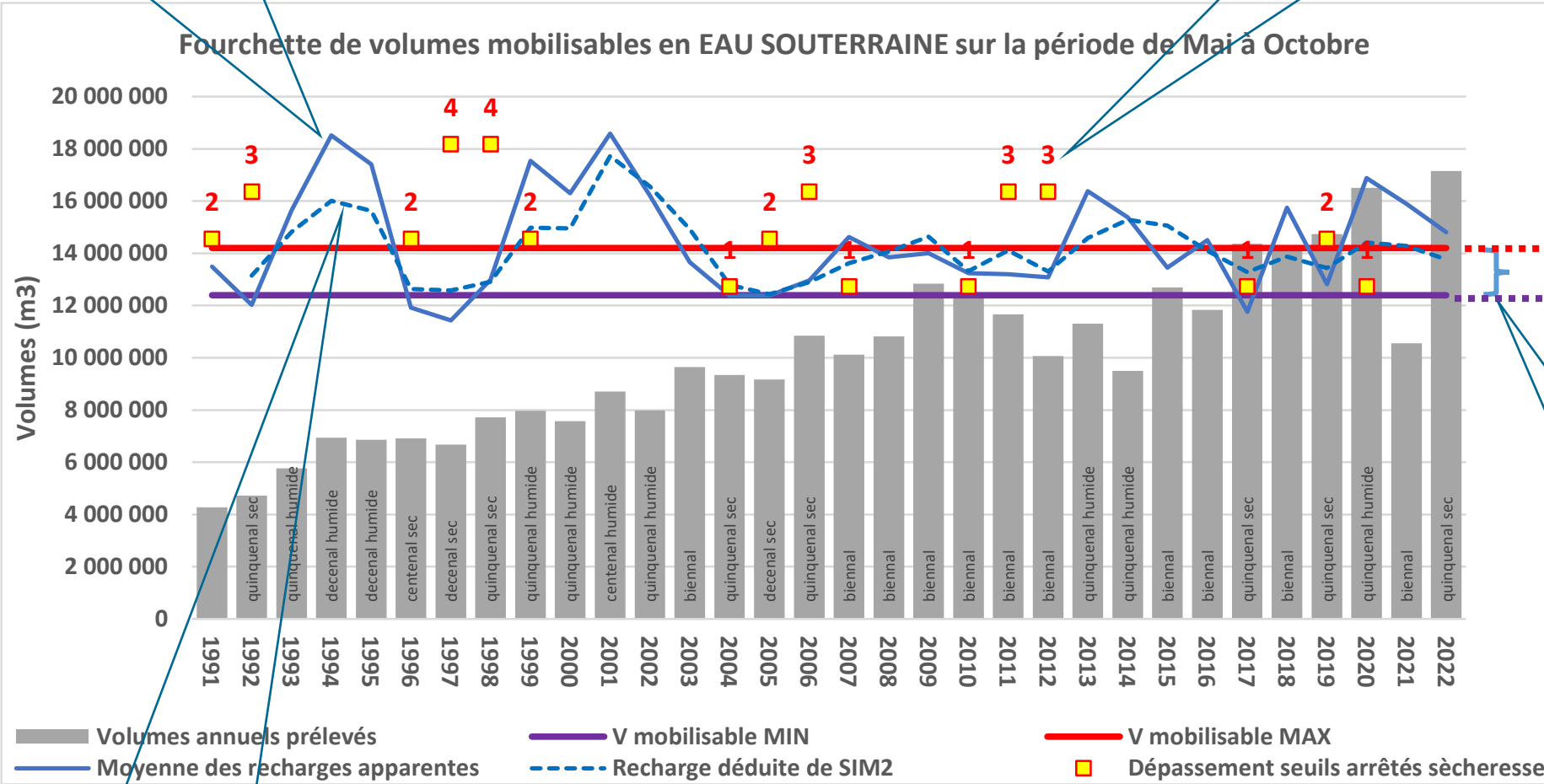


# Éléments synthétiques d'analyse

## Volumes et incidences sur la ressource

Franchissement des seuils d'arrêt – constatée sur au moins 1 station (ESU ou ESO)  
 1 = vigilance  
 3 = Alerte  
 5 = crise

Recharge constatée de la nappe annuellement



*Volume trop important*  
*Volume à arbitrer selon la situation de la ressource*  
*Volume acceptable*

Enveloppe de volume proposée (Min violet / Max rouge)

Recharge déduite par les données climatiques

# Définition des Volumes mobilisables provisaires

# Enveloppes de volume proposées : Scarpe aval

à partir de l'ensemble des données et analyses réalisées

Période et ressource concernée	Fourchette proposée	Equivalent en % de d'une recharge normale (biennale)	Equivalent en % de d'une recharge quinquennale sèche
VP en eaux souterraines sur la <u>période de basses eaux</u>	Entre 7,8 et 9 Mm3	Entre 46 et 54 %	Entre 64 et 73 %
VP en eaux souterraines sur la <u>période annuelle</u>	Entre 15,5 et 17,4 Mm3	Entre 93 et 104 %	Entre 127 et 142 %
VP en eaux de surface sur <u>la période de basses eaux</u>	/	/	/
VP en eaux de surface sur <u>la période annuelle</u>	/	/	/
VP toutes ressources confondues sur <u>la période de basses eaux</u>	Entre 7,8 et 9 Mm3	Entre 46 et 54 %	Entre 64 et 73 %
VP toutes ressources confondues sur <u>la période annuelle</u>	Entre 15,5 et 17,4 Mm3	Entre 93 et 104 %	Entre 127 et 142 %

Pas de volume défini en eaux de surface

La recharge intégrée dans les statistiques correspond à la recharge SIM2 au niveau du territoire du SAGE, pondérée par la surface équivalente sur laquelle s'exerce cette recharge (dont une partie d'infiltration au travers des sables du Landénien d'Orchies)

L'essentiel de la recharge se fait en dehors du territoire



# Incidences sur les pratiques actuelles : Scarpe aval

à partir de l'ensemble des données et analyses réalisées

Années repère eaux souterraines:

2009 : recharge biennale, franchissements de seuils importants : 7,9 Mm<sup>3</sup>

2021 : recharge biennale suite recharges déficitaires sur plusieurs années, franchissements de seuils en diminution : 8,0 Mm<sup>3</sup>

2006 : recharge quinquennale sèche après 2 années de recharges très déficitaires – franchissements de seuils en diminution : 9,0 Mm<sup>3</sup>

2012 : recharge biennale avec plusieurs franchissements de seuils - alerte atteinte : 9,0 Mm<sup>3</sup>

2019 : recharge déficitaire, franchissements de seuil avec alerte renforcée : 9,0 Mm<sup>3</sup>

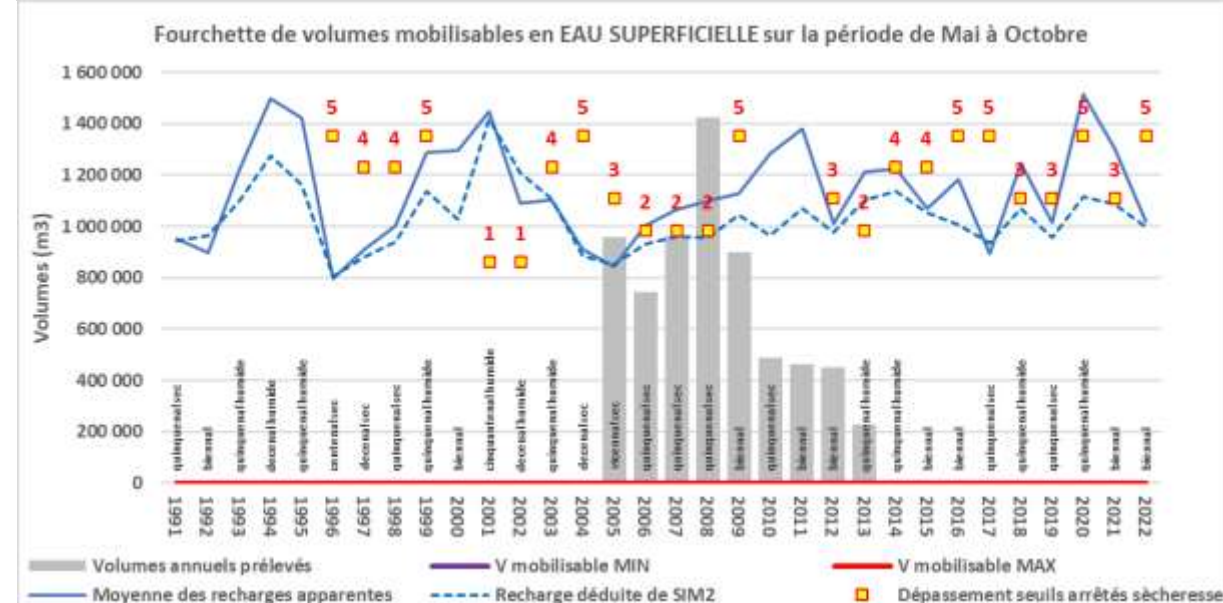
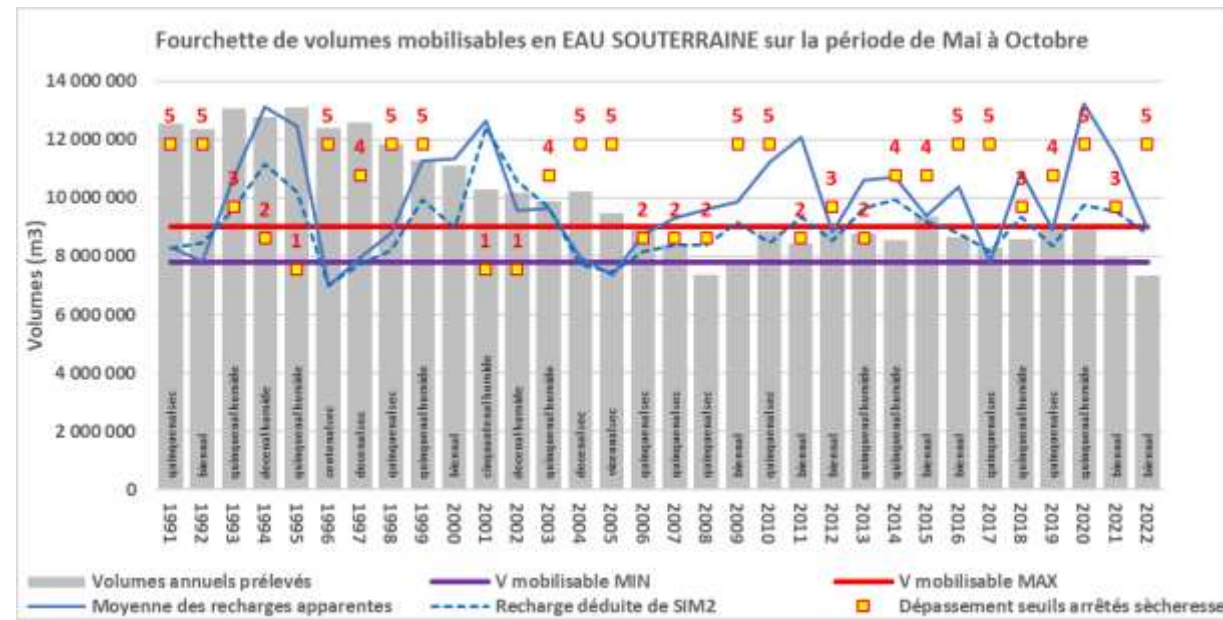
2021 : recharge excédentaire, franchissements de seuils avec niveau de crise : 9,1 Mm<sup>3</sup>

Pour les eaux souterraines, la définition des seuils positionnerait les périodes antérieures à 2007 comme des années avec des prélèvements régulièrement au-delà du seuil maximum proposé, ainsi que les années 2015 et 2020 de manière ponctuelle (56% des années principalement sur les premières années en majorité)

Les années positionnées entre le seuil bas et le seuil haut de la fourchette représentent 12 années depuis 1991 (37% des années)

Seuls les prélèvements en 2008 et 2022 se situent sous la fourchette basse

A noter : diminution importante et régulière des prélèvements jusqu'en 2004/2005, stabilisé ensuite (industrie principalement, AEP également dans une moindre mesure). Pas de prélèvements agricoles sur ce secteur



# Incidences sur les pratiques actuelles

à partir de l'ensemble des données et analyses réalisées

Scarpe aval													
PRELEVEMENTS													
Année civile	Année hydrologique (Octobre à Mai)	Prélèvements relatifs à la Craie (Données BNPE et AEAP - sans tenir compte des prélèvements liés aux CANAUX et au refroidissements industriels)											
		Volume prélevé Mai à Octobre en m3 en eaux SOUT	Typologie / volume prélevable provisoire défini E. SOUT	Volume prélevé Mai à Octobre en m3 en eaux CONT	Typologie / volume prélevable provisoire défini E. CONT	Volume prélevé Mai à Octobre en m3 TOTAL	Typologie / volume prélevable provisoire défini TOTAL	Volume prélevé année civile en m3 en eaux SOUT	Volume prélevé année civile en m3 en eaux CONT	Volume prélevé année civile en m3 TOTAL	Volume prélevé E. SOUT (% recharge SIM2)	Volume prélevé E. CONT (% recharge SIM2)	Volume prélevé TOTAL (% recharge SIM2)
1991	1990 - 1991	12 533 018	Prélèvements trop importants			12 533 018	Prélèvements trop importants	25 066 035		25 066 035	210%		210%
1992	1991 - 1992	12 358 999	Prélèvements trop importants			12 358 999	Prélèvements trop importants	24 717 998		24 717 998	188%		188%
1993	1992 - 1993	13 044 101	Prélèvements trop importants			13 044 101	Prélèvements trop importants	26 028 199		26 028 199	124%		124%
1994	1993 - 1994	12 763 119	Prélèvements trop importants			12 763 119	Prélèvements trop importants	25 393 154		25 393 154	81%		81%
1995	1994 - 1995	13 083 921	Prélèvements trop importants			13 083 921	Prélèvements trop importants	25 965 259		25 965 259	105%		105%
1996	1995 - 1996	12 393 259	Prélèvements trop importants			12 393 259	Prélèvements trop importants	24 619 353		24 619 353	655%		655%
1997	1996 - 1997	12 562 032	Prélèvements trop importants			12 562 032	Prélèvements trop importants	24 978 418		24 978 418	301%		301%
1998	1997 - 1998	11 837 346	Prélèvements trop importants			11 837 346	Prélèvements trop importants	23 507 018		23 507 018	203%		203%
1999	1998 - 1999	11 296 055	Prélèvements trop importants			11 296 055	Prélèvements trop importants	22 384 778		22 384 778	97%		97%
2000	1999 - 2000	11 118 564	Prélèvements trop importants			11 118 564	Prélèvements trop importants	22 079 345		22 079 345	132%		132%
2001	2000 - 2001	10 294 088	Prélèvements trop importants			10 294 088	Prélèvements trop importants	20 388 777		20 388 777	52%		52%
2002	2001 - 2002	10 173 665	Prélèvements trop importants			10 173 665	Prélèvements trop importants	20 201 851		20 201 851	74%		74%
2003	2002 - 2003	9 880 850	Prélèvements trop importants			9 880 850	Prélèvements trop importants	19 560 856		19 560 856	91%		91%
2004	2003 - 2004	10 209 375	Prélèvements trop importants			10 209 375	Prélèvements trop importants	20 275 569		20 275 569	242%		242%
2005	2004 - 2005	9 458 124	Prélèvements trop importants		958 363	10 416 487	Prélèvements trop importants	18 686 651	1 916 726	20 603 377	282%	29%	311%
2006	2005 - 2006	9 052 101	Prélèvements trop importants		743 320	9 795 421	Prélèvements trop importants	17 857 255	1 486 640	19 343 895	159%	13%	172%
2007	2006 - 2007	8 417 581	Arbitrages à faire selon situation resso		964 169	9 381 750	Prélèvements trop importants	16 667 508	1 928 338	18 595 846	130%	15%	145%
2008	2007 - 2008	7 378 194	Prélèvements acceptables		1 425 097	8 803 290	Arbitrages à faire selon situation resso	14 576 183	2 850 193	17 426 376	115%	22%	138%
2009	2008 - 2009	7 897 598	Arbitrages à faire selon situation resso		900 210	8 797 807	Arbitrages à faire selon situation resso	15 546 945	1 800 419	17 347 364	87%	10%	98%
2010	2009 - 2010	8 844 505	Arbitrages à faire selon situation resso		488 433	9 332 937	Prélèvements trop importants	17 447 817	976 865	18 424 682	132%	7%	140%
2011	2010 - 2011	8 446 252	Arbitrages à faire selon situation resso		462 314	8 908 565	Arbitrages à faire selon situation resso	16 744 866	924 627	17 669 493	87%	5%	92%
2012	2011 - 2012	8 979 370	Arbitrages à faire selon situation resso		448 617	9 427 986	Prélèvements trop importants	17 818 869	897 233	18 716 102	129%	7%	136%
2013	2012 - 2013	8 789 903	Arbitrages à faire selon situation resso		227 533	9 017 436	Prélèvements trop importants	17 489 533	455 065	17 944 598	83%	2%	85%
2014	2013 - 2014	8 567 820	Arbitrages à faire selon situation resso			8 567 820	Arbitrages à faire selon situation resso	17 073 918		17 073 918	74%		74%
2015	2014 - 2015	9 368 594	Prélèvements trop importants			9 368 594	Prélèvements trop importants	18 580 548		18 580 548	103%		103%
2016	2015 - 2016	8 668 476	Arbitrages à faire selon situation resso			8 668 476	Arbitrages à faire selon situation resso	17 220 279		17 220 279	111%		111%
2017	2016 - 2017	8 279 090	Arbitrages à faire selon situation resso			8 279 090	Arbitrages à faire selon situation resso	16 402 347		16 402 347	144%		144%
2018	2017 - 2018	8 586 922	Arbitrages à faire selon situation resso			8 586 922	Arbitrages à faire selon situation resso	16 941 742		16 941 742	89%		89%
2019	2018 - 2019	8 947 642	Arbitrages à faire selon situation resso			8 947 642	Arbitrages à faire selon situation resso	17 631 335		17 631 335	140%		140%
2020	2019 - 2020	9 066 936	Prélèvements trop importants			9 066 936	Prélèvements trop importants	17 761 088		17 761 088	81%		81%
2021	2020 - 2021	7 952 041	Arbitrages à faire selon situation resso			7 952 041	Arbitrages à faire selon situation resso	15 745 358		15 745 358	78%		78%
2022	2021 - 2022	7 346 253	Prélèvements acceptables			7 346 253	Prélèvements acceptables	14 203 856		14 203 856	94%		94%
MOYENNE 1991-2022		9 924 868			735 339	10 131 682		19 673 835	1 470 678	20 087 463	114%	9%	116%

SURFACE TOTALE DU SAGE : 622 km2  
% DE SURFACE DE CRAIE ALIMENTEE SUR LE SAGE : 46%  
SURFACE DE CRAIE CONSIDEREE : 286 km2



- Légende :**
- Villes principales
  - ▭ SAGE
  - ▭ Bassin modélisé
  - Typologie des usages
    - ESO - Autres usages économiques
    - ESO - Eau potable
    - ESO - Irrigation
  - ▲ ESU - Autres usages économiques
  - ESU - Eau potable
  - ESU - Irrigation

# Synthèse et perspectives

*Amélioration des connaissances, gestion dynamique et outils de modélisations*



# Rappel de quelques limites intrinsèques

## *Dans l'approche déployée*

*Les limites de la méthodologie sont dépendantes :*

1. De la bonne connaissance des prélèvements effectués sur le territoire (localisation, volumes concernés, voire cohérence des usages attribués dans certains cas) s'agissant de les comparer à la recharge et aux indicateurs de dépassement de seuils,
2. En particulier pour les prélèvements de surface où des transferts d'eau, dans un contexte géographique marqué par la présence de nombreux canaux en lien avec le réseau hydrographique (prises d'eau, pertes potentielles pouvant alimenter la nappe sous-jacente, rejets en soutien).
3. Des choix faits dans la prise en compte des modélisations sur des bassins versants parfois peu représentatifs des prélèvements du bassin, choix dépendants des stations hydrométriques existantes, qui de plus ont un bassin versant où la craie n'est pas affleurante.
4. De la non prise en compte du désinfluencement des régimes piézométriques et hydrologiques pour calibrer au mieux l'influence des prélèvements sur les eaux souterraines et superficielles.

# Amélioration des complétudes de données et des connaissances

## *Sur les usages & les ressources*

1. **Maintien en l'état du réseau de surveillance existant** (pour éviter au maximum les lacunes de données).
2. Disposer des **données mensuelles des volumes prélevés** pour l'alimentation en eau potable et à usage industriel.
3. **Renforcer l'identification et les volumes agricoles prélevés**, y compris pour les volumes limités (peu importants ici).
4. Disposer d'une **connaissance plus précise des débits et transferts d'eau au sein des canaux**, avec une estimation, bien que difficile à évaluer, des pertes potentielles.



# Amélioration de la surveillance

## *Sur l'unité sècheresse*

### 1. Actuellement, **trois piézomètres de référence** unité sècheresse :

- Tous les piézomètres s'adressent à la masse d'eau principale présentes sur le territoire du SAGE
- 2 à cyclicité pluriannuelle dominante
- 1 seul à cyclicité annuelle, mais situé en limite du territoire du SAGE
- Envisager de compléter par l'identification voire la création d'un piézomètre à cyclicité annuelle en partie centrale Sud du territoire, qui serait représentatif de la situation annuelle de la recharge de la masse d'eau (point important dans le cadre d'une gestion dynamique fortement conseillée).

### 2. Actuellement **une seule station hydrométrique de référence**

- Dont le bassin versant est totalement constitué des formations des sables du Landénien d'Orchies
- Pas de station pouvant être envisagé avec bassin versant sur la craie, non influencée par la gestion des canaux et sur un secteur à cyclicité annuelle plutôt marquée.





# Amélioration des méthodes

## *Plus intégratrices des processus de l'hydrosystème*

### Constat :

- Les **méthodes utilisées** dans le cadre de l'étude (SIM2, WALLINGFORD et GARDENIA), **fournissent des résultats** intéressants, riches d'enseignement, mais avec une **limite importante**, du fait du recouvrement par les formations sableuses du Landénien d'Orchies
- Une **approche de l'estimation des Volumes mobilisables provisoires** a néanmoins pu être réalisée, en s'appuyant sur l'ensemble des indicateurs recueillis dont l'analyse de la recharge apparente (malgré la présence d'une cyclicité pluriannuelle de la recharge en plusieurs points du territoire), et en considérant une alimentation partielle de la craie au travers des formations sableuses de recouvrement
- **Les résultats obtenus sont à nuancer dans ce contexte**

### Evolution souhaitable :

- Du fait de ce contexte, **l'analyse de la recharge apparente paraît incontournable**. La mise en œuvre d'une modélisation hydrodynamique globale de la craie dans le secteur, permettra d'aborder la gestion de l'hydrosystème crayeux en termes de disponibilité de la ressource et de gestion prévisionnelle, en intégrant la recharge qui se fait à l'extérieur du territoire.

# Engagement d'une gestion dynamique

*Plus proche d'une gestion équilibrée et partagée*

La définition des VP doit être envisagée sous l'angle « volume maximum autorisé » mais pouvant être abaissé par suite de situations climatiques ou de niveaux préoccupants observés avant la période estivale.

L'ensemble des améliorations proposées dans les éléments précédents concourent à la mise en place de cette gestion dynamique qui devra être concertée et partagée au sein du SAGE.





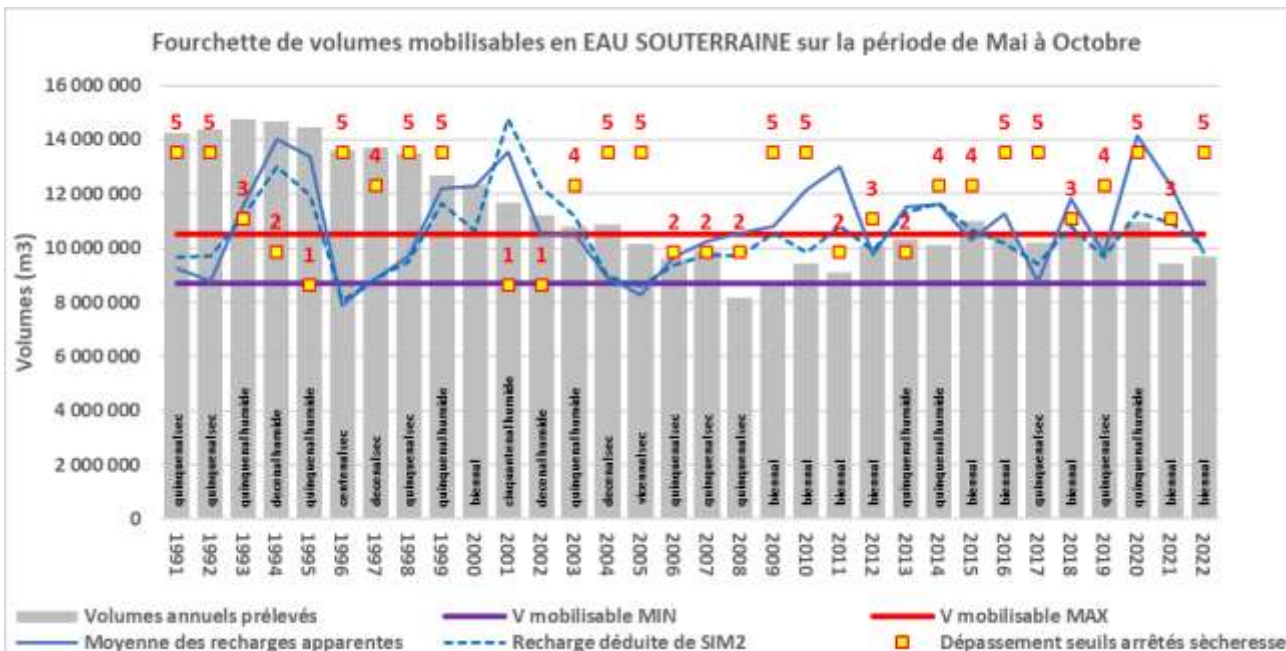
Merci de votre attention



Understanding today. Improving tomorrow.

# Enveloppes de volume proposées

Unité sècheresse : Bassin versant de la Scarpe aval



Période et ressource concernée	Fourchette proposée	Equivalent en % de d'une recharge normale (biennale)	Equivalent en % de d'une recharge quinquennale sèche
VP en eaux souterraines sur la <u>période de basses eaux</u>	Entre 8,7 et 10,5 Mm3	Entre 44 et 54 %	Entre 61 et 74 %
VP en eaux souterraines sur la <u>période annuelle</u>	Entre 17 et 20.5 Mm3	Entre 87 et 105 %	Entre 121 et 145 %
VP en eaux de surface sur la <u>période de basses eaux</u>	/	/	/
VP en eaux de surface sur la <u>période annuelle</u>	/	/	/
VP toutes ressources confondues sur la <u>période de basses eaux</u>	Entre 8,7 et 10,5 Mm3	Entre 44 et 54 %	Entre 61 et 74 %
VP toutes ressources confondues sur la <u>période annuelle</u>	Entre 17 et 20.5 Mm3	Entre 87 et 105 %	Entre 121 et 145 %

Pas de volume défini en eaux de surface