



11WHY031

Janvier 2014



SCHEMA DEPARTEMENTAL D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES COLLECTIVITES DU FINISTERE

Rapport spécifique
aux méthodes et aux
indicateurs



SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Ile –
15/27 Rue du Port
92022 NANTERRE Cedex
Direction Déléguée Ouest
1 rue du Général de Gaulle
35760 SAINT-GRÉGOIRE



SIÈGE SOCIAL
ZAC du Moulin 803 bd Duhamel du
Monceau CS 30602
45166 OLIVET Cedex
Agence Ouest - Sud-Ouest
8 bd Albert Einstein – CS 32318
44323 NANTES Cedex 3



3 rue des Tisserands -
CS 96838
35768 SAINT-
GRÉGOIRE Cedex

TABLE DES MATIÈRES

ÉLÉMENTS DE MÉTHODE DE L'ÉVALUATION DES DOTATIONS DOMESTIQUES 4	
ÉLÉMENTS DE MÉTHODE DU DIAGNOSTIC	7
FOCUS SUR LA MÉTHODE DE DÉTERMINATION DES DÉBITS MINIMUM 8	
FOCUS SUR LA MÉTHODE DU BILAN RESSOURCES – BESOINS.....	13
FOCUS SUR L'AUTONOMIE DE STOCKAGE	14
FOCUS SUR LA MÉTHODE D'ÉVALUATION DE LA GRAVITÉ.....	16
ÉLÉMENTS PROSPECTIFS (RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE)	22
ÉLÉMENTS PROSPECTIFS (POPULATION FUTURE).....	23

Pour rappel, le schéma directeur AEP des Collectivités du Finistère se décompose en trois volets :

1. Définir différentes solutions pour sécuriser l'alimentation en eau potable de territoires aux périmètres pertinents,
2. Réfléchir à la gouvernance de l'eau pour optimiser la prise de décision et faciliter la mise en œuvre du schéma,
3. Mettre en œuvre des outils partagés d'aide à la décision : création d'une base de données et suivi de la réalisation des actions du schéma.

Le présent document rappelle les éléments relatifs aux méthodes employées ou à employer pour approfondir et poursuivre la démarche engagée lors de l'étude. Il faut rappeler que le diagnostic a été élaboré dans la limite des données et connaissances recueillies au sortir des ateliers de l'automne 2012 où les premiers résultats étaient présentés. Les corrections entreprises ont permis de déceler des incohérences de la part des acteurs et ainsi d'aboutir à un diagnostic partagé par le plus grand nombre.

Il n'en demeure pas moins que l'amélioration de la connaissance doit se poursuivre et l'actualisation de la base de données doit être permise par l'Observatoire de l'Eau Potable en lien avec SISPEA.

Cette note reste relativement synthétique et est complétée par le rapport de phase 2. Compte tenu des orientations retenues par le Comité de Pilotage en cours de prestation, si ces documents devaient se contredire, le présent rapport « Méthodes » fera foi.

Afin d'adopter une stratégie durable et éclairée, des éléments prospectifs sont aussi dressés quant aux changements climatiques et à la projection de besoins (évolution de population, atteinte des objectifs de performance des réseaux, dotation unitaire).

Enfin, cette notice relative aux méthodes employées a pour objectif de préciser certains éléments méthodologiques en vue d'harmoniser les comparaisons possibles entre des études locales qui actualiseraient et préciseraient le contenu du SDAEP, basé sur les chiffres de 2010.

ELÉMENTS DE MÉTHODE DE L'ÉVALUATION DES DOTATIONS DOMESTIQUES

Comparer les collectivités entre elles simplement sur la base de la dotation unitaire induit de nombreux biais dus aux :

- Poids de la consommation en période estivale : la consommation est bien comprise dans l'assiette des volumes facturés, qui rapportés à la population municipale, pour des collectivités littorales notamment, conduit à des dotations unitaires fortes ; grâce aux données de population DGF croisées aux capacités d'accueil par commune (données touristiques) : la population estivale sur 3 mois est estimée à 250 000 habitants supplémentaires en moyenne selon les hypothèses suivantes, déclinables par commune :
 - Nombre de chambres d'hôtes et d'hôtels avec 2 occupants en moyenne,
 - Nombre d'emplacements de campings avec 3,5 occupants par emplacement,
 - Nombre de résidences secondaires avec 2,5 occupants par résidence ;
- Poids de la consommation agricole : le Finistère dispose de très nombreuses ressources (pour rappel, le BRGM a enregistré près de 11 000 points d'eau de toute nature et tous ne sont pas connus) qui contribuent notablement à l'alimentation des cheptels ; On notera en particulier l'impact des reports ponctuels d'alimentation des troupeaux et bâtiments hors-sol lors des périodes d'assecs des ressources locales ;
- Poids de la consommation industrielle locale, avec une stratégie de consommation qui est régie par une logique économique d'avoir ses propres ressources (restructurations de sites qui sont l'opportunité de développer des ressources alternatives au réseau AEP ou process moins consommateurs d'eau) et interruptions d'activités comme Marine Harvest à POULLAOUEN ou Boutet Nicolas à ROSPORDEN, sans parler de Gad à LAMPAUL-GUIMILIAU.

A partir des chiffres-clés 2010, plusieurs indicateurs peuvent être établis :

- La consommation unitaire globale en Finistère est de 155 l/hab/jour, comprenant tous les usages ramenés à la population municipale totale ;
- En retranchant les volumes d'usage industriel connus, elle est de 136 l/hab/jour, valeur à comparer au ratio (instruction de 1977) de 150 l/hab/jour communément utilisé dans le dimensionnement des installations d'épuration.

Ces valeurs restent toutefois éloignées de la perception des usages domestiques sur lesquels il est possible d'agir pour trouver des économies substantielles tant sur l'angle de la moindre sollicitation des ressources par geste civique, que responsable pour les collectivités d'un prix de l'eau futur bâti sur des hypothèses réservistes, si les baisses récentes se poursuivaient. Elles en restent éloignées car elles contiennent les usages agricoles et les usages touristiques.

L'approche originale de l'étude a été d'articuler évaluation des besoins agricoles et typologies des usages domestiques :

1. à partir des données du Recensement Général Agricole de 2010 (source Agreste – DRAAF), la charge en Unités Gros Bétail¹ par commune a été intégrée en consommation potentielle des cheptels : l'analyse globale propose le chiffre estimé à 49,3 millions de m³ par an d'usages agricoles pour les cheptels finistériens recensés à 1,5 millions d'UGB (porcs, volailles, bovins, ovins, caprins et équins). La méthodologie testée par le Conseil général de la Mayenne dans le cadre du SAGE Mayenne a inspiré le travail mené pour le Finistère et contribue également à l'estimation du coefficient de pointe automnal à considérer dans les études locales qui concerneraient des territoires agricoles avec d'importants reports sur le réseau à l'étiage.

Elevage	Consommation en eau par an		
	Abreuvement	Lavage (Bâtiment ou SDT)	unité
Vaches laitières et la suite	31	8	m3 / VL
Vaches allaitantes, suite et engraissement	33	0	m3 / VA
Porcs Naisseur engraisseur	26	1,95	m3 / truie
Poulet chair	960	29,4	m3 / 1 000 m ²
Dindes chair	787	11	m3 / 1 000 m ²
Poules pondeuses	60	4	m3 / 1 000 PP

Source des références utilisées : CasDar Gestion durable des ressources en eau - gestion quantitative de l'eau, hors irrigation - 2010 et données complémentaires des instituts techniques (IE, IFIP, ITAVI)

Tableau 1 : Données très simplifiées des consommations en eau par élevage dans le cadre d'une estimation des besoins en eau d'un territoire

Pour autant, cette méthode ne permet pas d'évaluer les besoins en eau des cheptels apportés par le réseau public, à moins de retenir le taux moyen de raccordement au réseau (estimé à 21%). Il convient en fait d'étudier la typologie des abonnés selon 3 catégories :

- Abonnés domestiques strictement : il s'agit des consommations annuelles des abonnés de moins de 200 m³ par an,
- Abonnés mixtes associant des usages domestiques et d'activité : consommations annuelles de plus de 200 m³ par an,
- Abonnés industriels : consommations connues et particulièrement bien suivies par l'indicateur descriptif des volumes des abonnés « non domestiques » de consommation annuelle supérieure à 6000 m³ par an.

Les besoins agricoles prélevés sur les réseaux d'eau potable auraient pu être estimés lors de l'étude sur la base des données des services distinguant les 2 catégories « domestiques », notamment dans les rapports annuels mais cette donnée n'a pas pu être renseignée. Quelques cas concrets locaux ont été utilisés pour corroborer la démarche sans pouvoir en justifier la méthode car trop spécifique. Ensuite, il faut être très rigoureux sur les usages non domestiques connus afin de les soustraire, ce qui n'est le cas que des abonnés > 6000 m³ par an.

¹ Pour mémoire, 1 UGB, qui correspond à une vache laitière, consomme 90 L/j. Un porcin égal est à 0,25 UGB, etc.... voir RGA 2010

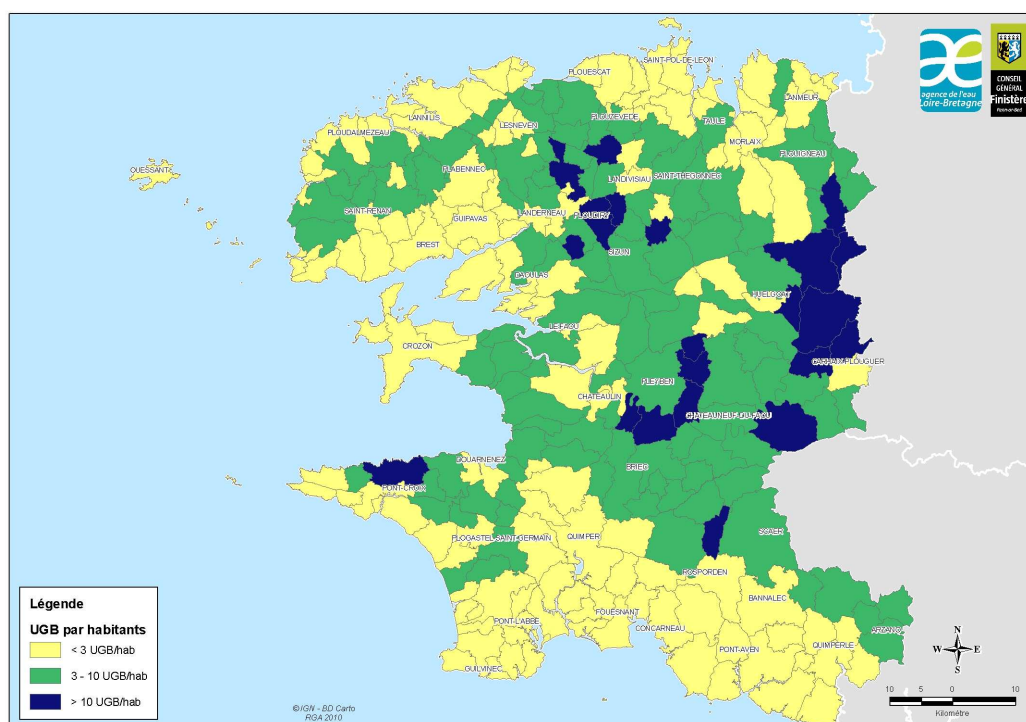
La méthode entreprise a été de lister les collectivités qui réunissaient plusieurs critères favorables à l'estimation des dotations unitaires strictement domestiques :

- Communes accueillant peu d'UGB voire très peu relativement à la population (moins de 1 UGB par habitant),
- Communes non considérées comme touristique au sens de l'arrêté préfectoral du Finistère en la matière et non littoral si possible,
- Collectivité de typologie rurale au sens de l'Indice Linéaire de Consommation $< 9 \text{ m}^3/\text{j}/\text{km}$ afin de ne pas être biaisé par les usages de très nombreuses activités en ville.

2. en retranchant la consommation potentielle des UGB de ces collectivités (consommation relativement négligeable) pour ne retenir que les communes présentant un profil de consommation unitaire globale inférieur à la moyenne départementale, la liste des collectivités est établi telle que :

- | | | |
|------------------------|---------------|---------------------------------|
| ▪ DAOULAS | ▪ HUELGOAT | ▪ PLONÉOUR-LANVERN |
| ▪ ERGUÉ-GABÉRIC | ▪ ÎLE-DE-SEIN | ▪ LE PANTHOU |
| ▪ LE FOLGOËT | ▪ ÎLE-MOLÈNE | ▪ syndicat de CLOHARS-FOUESNANT |
| ▪ LA FOREST-LANDERNEAU | ▪ PENCRAN | |
| ▪ HENVIC | ▪ PLOMELIN | |

Il ressort de cette liste une valeur de dotation unitaire domestique de **97 l/hab/jour**. La cohérence a été de trouver une valeur du taux de raccordement au réseau public comme en Mayenne aux alentours de 20% en appliquant cette valeur à toute la population par collectivité, identifiant ainsi les volumes d'usages agricoles (10,4 millions de m^3) des autres usages.

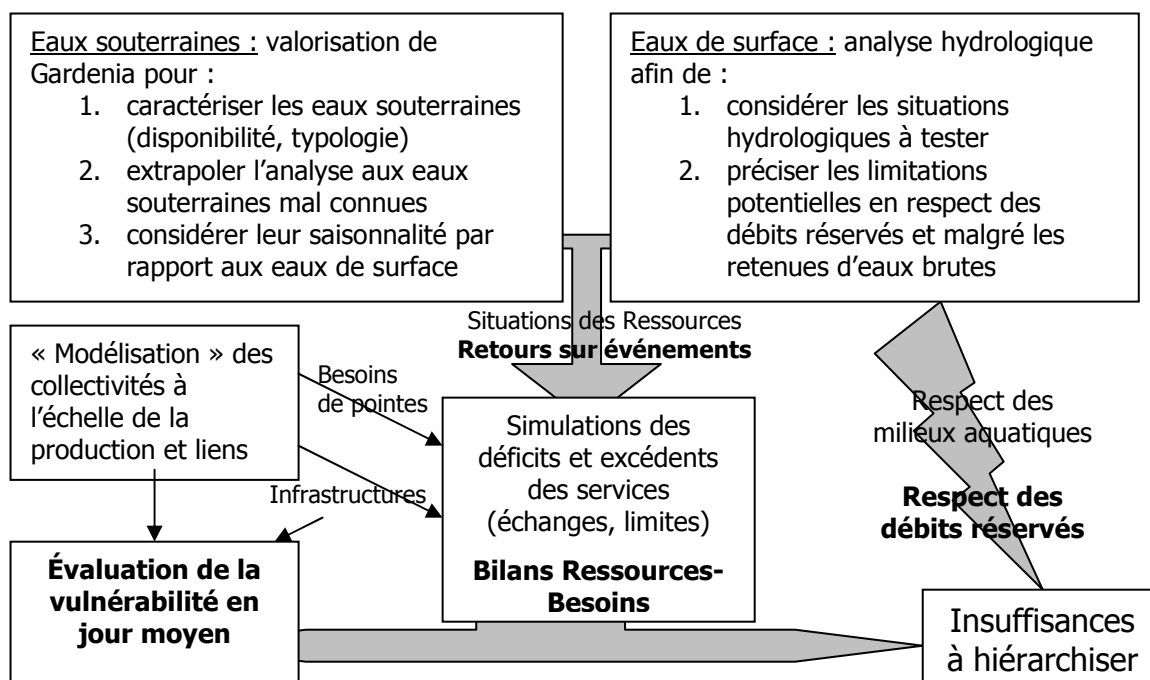


ELÉMENTS DE MÉTHODE DU DIAGNOSTIC

Approfondissant l'analyse à partir des données techniques fournies, la méthode de diagnostic opérée en phase 2 s'est attachée à croiser deux évaluations majeures relatives essentiellement à la production :

- En JOUR MOYEN, l'impact potentiel d'une interruption non programmée de la ressource principale a été « modélisé » compte tenu des autres ressources de la collectivité, des interconnexions mobilisables (à hauteur des volumes disponibles chez les voisins) et des ouvrages de stockage (eaux brutes ou eau traitée). **Ce calcul de gravité est porté sur 4 jours** et est complété de l'analyse de l'autonomie de stockage pour nuancer l'analyse en jour moyen et jour de pointe pour la souplesse du service dans sa mise en sécurité.
- En jour de POINTE MENSUELLE, l'adéquation des ressources à l'étiage concomitant - ce qui est vraisemblable au mois de septembre – est évaluée dans des situations de sécheresses (comme 2003 ou 2011) considérant les mêmes configurations d'infrastructures pour des volumes mobilisables moins disponibles selon des caractéristiques hydrologiques dans le **respect des débits réservés**.

Le schéma suivant résume le développement entrepris durant la phase 2.



Les ressources souterraines sont réduites en fonction de la situation hydrologique et du moment de l'année en proportion de leur débit de DUP. Par défaut d'exhaustivité sur les débits minimum historiques (148 valeurs obtenues pour 229 champs captants), une typologie des ouvrages a été dressée grâce à GARDENIA.

La satisfaction sur la méthode a été de pouvoir vérifier que nombre de collectivités se sont trouvées dans ces situations en 2003 et/ou 2011. Les contre-exemples ont été **corrigés** grâce aux échanges en ateliers.

FOCUS SUR LA MÉTHODE DE DÉTERMINATION DES DÉBITS MINIMUM

Les roches de socle armoricain stockent l'essentiel des pluies efficaces infiltrées dans leur horizon superficiel. Les analyses statistiques de corrélation effectuées dans le programme SILURES Bretagne (Système d'Information pour la Localisation et l'Utilisation des Ressources en Eaux Souterraines, co-financé par le Conseil Général du Finistère) ont confirmé une corrélation forte entre les pluies efficaces moyennes et les débits souterrains moyens. L'horizon aquifère altéré a un volume limité (qui a fait l'objet d'estimation d'épaisseur dans le programme SILURES) et la roche fracturée sous-jacente à un pouvoir capacitif nettement plus réduit. Il en résulte que la capacité de stockage des aquifères est limitée. En période de déficit hydrique, lorsque les cours d'eau ne bénéficient plus des précipitations directes sur leur bassin versant, le soutien de leur débit d'étiage ne peut être assuré (hors réalimentation artificielle par lâchers de barrages ou rejets ponctuels) que par les flux de nappes.

L'analyse statistique du programme SILURES Bretagne sur les roches aquifères et les débits restitués au cours d'eau par les flux souterrains a montré que les formations schisteuses (très majoritaires sur le centre Finistère) présentaient la plus forte aptitude au ruissellement et, par différence, une plus faible contribution des eaux souterraines au débit des cours d'eau en étiage. Ainsi, malgré des hauteurs de pluies plus importantes sur les reliefs du centre Finistère qu'en zones côtières, la nature à dominante argileuse des roches schisteuses rend ces formations moins contributrices aux débits d'étiage des cours d'eau que les granites et roches métamorphiques associées, d'où des modules de cours d'eau importants et des débits réservés au 1/10^è du module peu représentatifs du réel débit d'étiage impactant le milieu naturel.

Le fonctionnement des ressources en eau (souterraines et superficielles) du Finistère a été actualisé au cours de l'étude en recalant les caractéristiques du modèle Gardenia des 23 bassins versants étudiés (ou débits extrapolés). L'objectif initial du BRGM était de déterminer la contribution des eaux souterraines aux écoulements de surface et de sub-surface ainsi que leur inertie dans la saison. Ce travail est actualisé sur la décennie de données complémentaires de 2001 à 2010, qui contient un étiage significatif, 2003 (voir Rapport de phase 2).

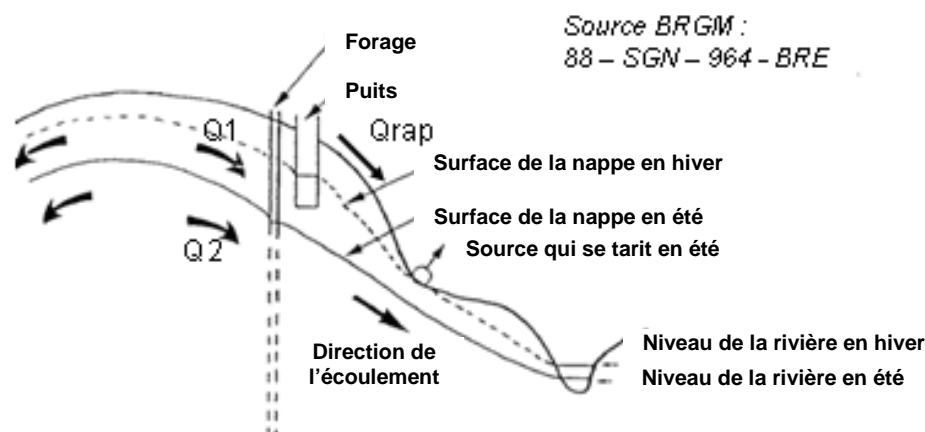


Figure 1 : Principe hydrogéologique de soutien des eaux souterraines aux eaux de surface

Les objectifs du travail engagé lors du Schéma Départemental ont été de :

1. Tenter de reconstituer les débits des cours d'eau (données décadaires et non journalières) pour évaluer la contribution des eaux souterraines aux débits des eaux de surface lors des étiages récents, de période de retour décennal ;
2. Caractériser les ressources stratégiques en croisant leur potentiel de productivité par approfondissement, leur saisonnalité en regard du couplage eau de surface / eau souterraine locale et leur typologie (ou comportement face aux étiages, 4 classes) ;
3. Déterminer les disponibilités (ou plutôt les réductions de production) aux étiages des eaux souterraines selon les situations hydrologiques des eaux de surface.

La figure ci-dessous dresse le comportement moyen des ressources tant du point de vue de la saisonnalité, que des relations entre les « réservoirs » modélisés.

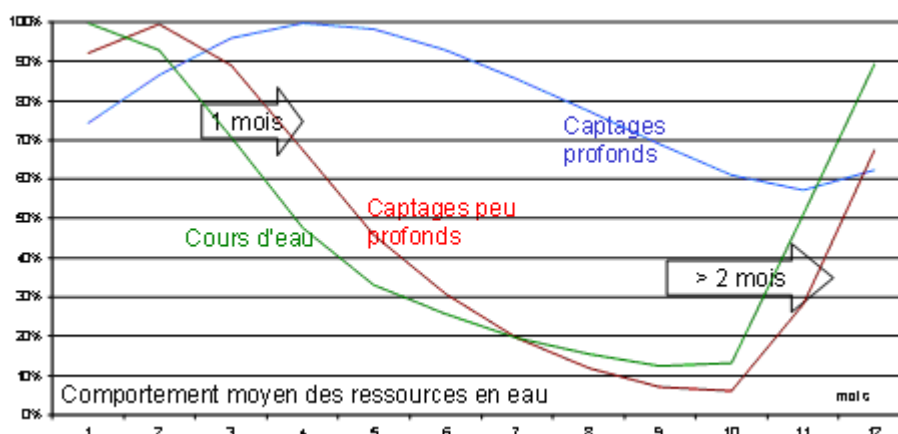


Figure 2 : Comportement moyen des ressources en eau dans un même bassin versant

Le graphique se veut avant tout pédagogique pour faire comprendre le phasage/déphasage entre les soutiens des réservoirs souterrains au débit des cours d'eau mais chaque bassin versant possède ses caractéristiques et chaque ouvrage de prélèvement d'eaux souterraines a aussi les siennes. Notre objectif est bien de pouvoir estimer la disponibilité du prélèvement des captages d'eau potable en fonction :

- de leurs caractéristiques intrinsèques (débit minimum connu) et appartenance à un bassin versant (et résultats GARDENIA)
- du moment de l'année (que l'on associera ensuite aux besoins en eau et coefficients de besoins)
- des conditions hydrologiques de simulation (annuelles) afin de réaliser un bilan des ressources en eaux de surface et eaux souterraines soumises aux mêmes conditions.

La particularité des eaux souterraines est qu'elles n'excéderont pas leur débit de DUP.

L'analyse des capacités de production en eau souterraine a été réalisée par bassin versant (symboles) sur la base des valeurs connues (104 valeurs pour 313 points d'eau) et extrapolée grâce aux résultats de la modélisation sous Gardenia telles que le présente la figure ci-après.

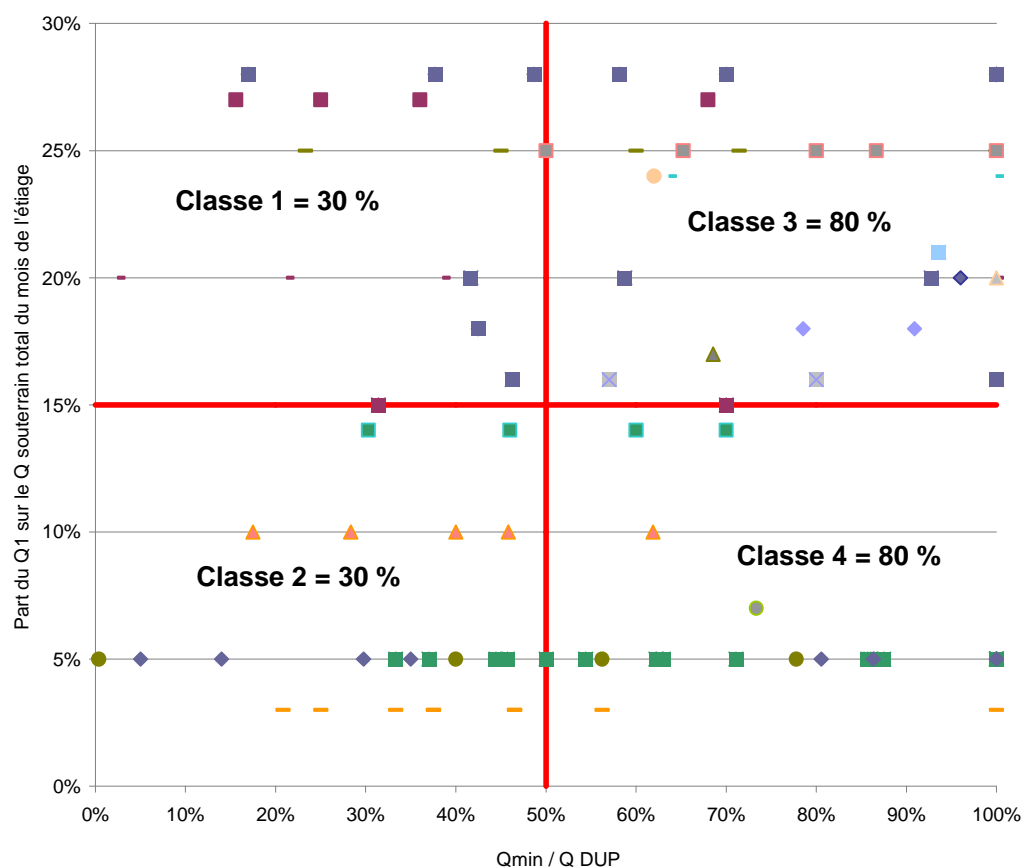


Figure 3 : Répartition des captages en fonction de la part du débit de subsurface (résultat Gardenia) et du taux de réduction à l'étiage par bassin versant (Q_{\min} / Q_{DUP}) donnant la typologie

On peut ainsi schématiquement discriminer les captages en quatre classes empiriques, selon un degré de vulnérabilité quantitative décroissant :

1. **Classe 1 : vulnérabilité très forte :** Les captages pour lesquels le débit minimum exploitable représente moins de 50 % du débit moyen exploité et pour lesquels le débit du réservoir souterrain peu profond (Q1) représente plus de 15 % du débit souterrain total estimé sur le bassin versant : ces captages sont considérés comme présentant potentiellement le plus gros risque de difficultés de production à l'étiage car dépendant fortement du réservoir superficiel avec un soutien moindre du réservoir profond.
2. **Classe 2 : vulnérabilité forte :** Les captages pour lesquels le débit minimum exploitable représente moins de 50 % du débit moyen exploité et pour lesquels le débit du réservoir souterrain peu profond (Q1) représente moins de 15 % du débit souterrain total estimé sur le bassin versant : ces captages sont considérés comme présentant potentiellement un risque élevé de difficultés de production à l'étiage.
3. **Classe 3 : vulnérabilité moyenne :** Les captages pour lesquels le débit minimum exploitable représente plus de 50 % du débit moyen exploité et pour lesquels le débit du réservoir souterrain peu profond (Q1) représente plus de 15 % du débit souterrain total estimé sur le bassin versant : ces captages sont considérés comme présentant potentiellement un risque modéré de difficultés de production à l'étiage, en particulier pour les captages peu profonds ne sollicitant que le réservoir superficiel. En cas d'étiage très sévère, le réservoir superficiel est le premier à tarir et leur profondeur ne permettrait pas d'exploiter le réservoir sous-jacent. L'extrapolation de cette analyse

ne vaut pas pour les captages de sub-surface (sources, drains gravitaires, puits très peu profonds) qui ne sont pas techniquement en mesure de solliciter le réservoir plus profond, qui représente plus de 85 % du débit souterrain total à l'étiage, en raison de leur très faible profondeur.

4. **Classe 4 : vulnérabilité faible** : Les captages pour lesquels le débit minimum exploitable représente plus de 50 % du débit moyen exploité et pour lesquels le débit du réservoir souterrain peu profond (Q1) représente moins de 15 % du débit souterrain total estimé sur le bassin versant : ces captages sont considérés comme présentant potentiellement le risque le plus faible, mais non nul, de difficultés de production à l'étiage. Pour ces captages, cela signifie que l'étiage des eaux souterraines est modéré car le réservoir souterrain profond soutient relativement mieux l'étiage que pour les autres classes.

Les minima historiques par classe d'ouvrages (figure 3) montrent des valeurs tout à fait communes entre les classes 1 et 2 (différences non significatives) que nous avons rapproché des minima hydrologiques connus (VCN30 décennaux pour la plupart) nous permettant d'étalonner les valeurs retenues pour les simulations (tableau ci-dessous). Idem pour les classes 3 et 4.

Les captages superficiels (<20 m) correspondent aux classes 1 et 2 et les forages profonds (>20m) correspondent aux classes 3 et 4.

Situation hydrologie type	Classes 1 et 2	Classes 3 et 4
Étiage interannuel	100%	100%
QMNA-5	100%	95%
VCN30-5	77%	90%
VCN30-10	53%	80%
VCN30-20	Non étudié car trop peu d'observations (1989)	

Tableau 2 : Scénarisation des gradations d'indisponibilité de la ressource en eau souterraine par situation hydrologique

Pour les eaux de surface, les valeurs de débit réservé prises en compte correspondent aux valeurs mentionnées dans les autorisations de prélèvement (existante ou en cours d'instruction). Le débit réservé correspond au 1/10^e du module ou est issu d'une étude spécifique. Pour chacune des prises d'eau, nous avons ainsi comparé le débit réservé au débit des ressources superficielles en période d'étiage (la plus critique) dans différentes situations : débit d'étiage mensuel, QMNA5, VCN30 quinquennal et VCN30 décennal.

Nous avons recherché à déterminer le potentiel (Excédent / Déficit) de la ressource aux différentes prises d'eau dans les différentes situations hydrologiques quantifiables. Le tableau ci-contre présente les résultats de cette comparaison en ne prenant pas en compte, dans un premier temps, le soutien d'étiage possible par les retenues existantes.

Nous avons entrepris, dans un deuxième temps, d'estimer les capacités que les usines (présentant des retenues permettant de réaliser un soutien d'étiage) pouvaient tenir en prenant compte le débit réservé et le volume mobilisable des retenues. Cette analyse a été réalisée pour les différentes situations hydrologiques et en valeurs cumulées des capacités de prélèvements pour un même bief soutenu par une retenue.

Le potentiel de la ressource a été calculé à partir des hypothèses suivantes :

- Pour un étiage de 1 mois (30 jours) : prise en compte du débit d'étiage mensuel sur 30 jours
- Pour un étiage de 2 mois (60 jours) : prise en compte du débit d'étiage mensuel sur 30 jours et du QMNA5 sur 30 jours,

- Pour un étiage de 3 mois (90 jours) : prise en compte du VCN 90 quinquennal,
- Pour un étiage de 4 mois (120 jours) : prise en compte du VCN120 décennal.

Un cas particulier a animé les débats lors de l'étude : la prise d'eau de l'usine de Bringall. Des déficits de ressource apparaissent pour des situations d'étiage sur des périodes de plus de 2 mois, malgré la présence de la retenue du Moulin Neuf. La baisse du niveau d'eau dans le barrage du Moulin Neuf atteint certaines années des niveaux bas préoccupants. Au cours de l'année 2011, des restrictions de production à l'usine et des réductions de pression en distribution ont même été pratiquées pour préserver la ressource. Sur 2011 (VCN30 décennal pour la rivière de Pont-L'Abbé), il faut prendre 3 mois de valorisation de la retenue pour atteindre la restriction constatée (14 800 m³/j issu du rapport G2C quand notre méthode donne 14 500 m³/j). Si ces restrictions dans un calcul théorique, avaient été appliquées dès le début de l'épisode de sécheresse, le stock à novembre aurait été meilleur, ce qui milite pour une meilleure gestion des débits et pas nécessairement pour une nouvelle ressource complémentaire.

FOCUS SUR LA MÉTHODE DU BILAN RESSOURCES – BESOINS

La réalisation du calcul de l'adéquation entre les ressources (en bleu) et les besoins (en orange) passe par :

1. le calcul de cette adéquation pour chaque collectivité en regardant, selon la configuration étudiée, les excédents et déficits qui sont alors évalués ;
2. l'évaluation des capacités d'exportation et des volumes sollicités en importation le cas échéant, qui permettent d'ajuster le bilan sur une simulation journalière.

La méthode tient compte des capacités de production (traitement : barre noire) qui peuvent se retrouver non limitantes dans certaines situations d'étiage.

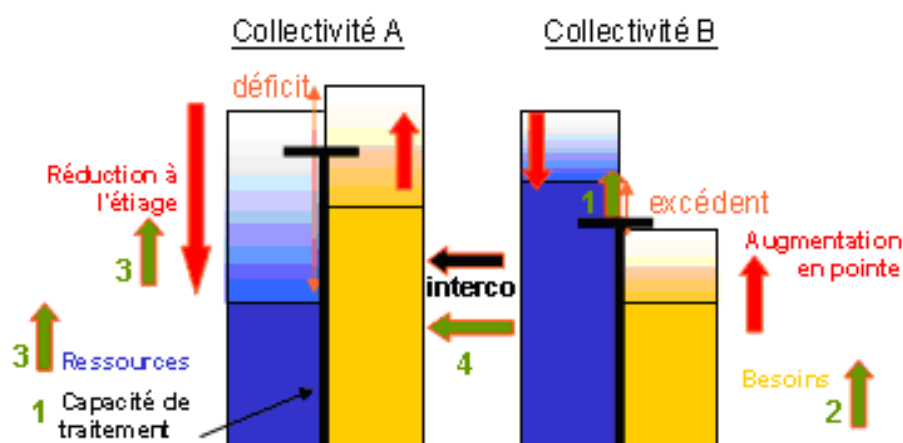


Figure 4 : Schéma du bilan ressources – besoins entre collectivités

Les solutions doivent par ordre de priorité, dans leur facilité de mise en œuvre :

1. Recenser les unités de traitement sous-dimensionnées par rapport au potentiel des ressources à l'étiage : cette liste des unités pertinentes au regard d'une situation locale déficitaire ou d'une sécurisation nouvelle peuvent être à renforcer tout en apportant une sécurisation de la performance de traitement listée dans le mise aux normes des installations de traitement ;
2. s'assurer de la situation future au regard du diagnostic en prenant en compte les besoins et actions en cours ou certaines : cela peut remettre en cause des solutions pressenties selon leur pertinence dans le court terme ;
3. Recenser les captages d'eau souterraine sensibles à l'étiage et qui entraînent un déficit théorique du service en l'état des infrastructures car leur potentiel d'approfondissement pourrait être positif ;
4. conclure sur les infrastructures requises qui vont être des solutions parfois plus pérennes car elles répondent aussi à la problématique de sécurisation ou à minima à la réduction du calcul de gravité puis du déficit en sécheresse.

FOCUS SUR L'AUTONOMIE DE STOCKAGE

Il n'existe pas de textes officiels sur le dimensionnement des ouvrages de stockage pour l'alimentation en eau potable ; les recommandations de dimensionnement des réservoirs s'appuient sur :

- une circulaire du 12 décembre 1946 du Ministère de l'Agriculture qui recommande une autonomie de stockage d'une journée moyenne ;
- une directive du Ministère de la Reconstruction du 30 juillet 1948 qui recommande, pour les sites urbains, de disposer d'une autonomie globale de 50 % des besoins de pointe.

L'analyse est menée en regard du volume en eau traitée de la collectivité rapporté aux besoins moyens et de pointe pour suggérer le recours à des renforcements le cas échéant.

En effet, les stockages en eau traitée ont surtout pour fonction de lisser la pointe horaire des besoins en eau et, à ce titre, ces volumes ne sont théoriquement pas disponibles pour compléter le déficit du bilan ressources-besoins. Il ressort que les sécurités prises sur leur dimensionnement, issues des textes cités ci-dessus, ont conduit à disposer d'un volume sur les ouvrages dont l'usage peut être mobilisé tel que :

- en jour moyen, le dimensionnement minimal doit permettre de faire face à la variabilité des besoins (pointe horaire) et à une défaillance minime de la production, nous retiendrons :
 - comme valeur discriminante 14h de besoins en eau comme étant une valeur en dessous de laquelle le volume semble insuffisant et la vulnérabilité du système serait en partie soulagée par un renforcement de ce stockage,
 - De 14h à 24 h, un volume optimisé par rapport aux besoins,
 - De 24h à 48 h, un stockage satisfaisant,
 - Au-delà de 48h de stockage commencent à se poser des problèmes de qualité de l'eau présente, nécessitant alors soit des re-chlorations soit des remplissages partiels de l'ouvrage.
- en jour de pointe, le dimensionnement doit permettre de faire face à 1 demi-journée de besoins de pointe. Nous retiendrons :
 - En dessous de 12h, le volume présent est insuffisant voire critique,
 - De 12h à 24 h, le volume de stockage est optimisé par rapport aux besoins,
 - Au-delà de 24h de stockage, le volume est satisfaisant voir trop fort et peu commencer à poser des problèmes de qualité de l'eau.

Dans le cadre du SDAEP, les recommandations pour le dimensionnement d'un réservoir sont les suivantes :

- Autonomie de stockage de 14h pour les besoins moyens,
- Autonomie de stockage de 50% des besoins de pointe.

L'autonomie de stockage est un critère de dimensionnement utile pour le diagnostic mais qui ne se suffit pas seul. Les stockages d'un éventuel producteur amont, qui aurait lui-même dimensionné ses stockages compte tenu de la livraison d'eau à la collectivité distributrice en bénéficiant, doivent être analysés. L'évaluation d'une potentielle insuffisance doit alors être confirmée par cette collectivité amont. L'adjonction des stockages de la collectivité amont est un paramètre ajouté dans l'évaluation de gravité (voir ci-après). L'évaluation de l'insuffisance théorique de stockage d'une collectivité distributrice est ci-après nuancée par la relation hydraulique avec la collectivité amont, qui peut détenir une capacité insuffisante pour l'ensemble de ses membres le cas échéant.

En conclusion, les collectivités dont les stockages en eau traitée paraissent insuffisants sont assez peu nombreuses et sont :

- ✓ GUERLESQUIN
- ✓ SAINT-THURIEN
- ✓ QUIMPERLÉ
- ✓ MELGVEN
- ✓ PLOUYÉ
- ✓ RÉDENÉ
- ✓ LANRIVOARÉ TRÉOUEGAT
- ✓ LE CLOÛTRE-PLEYBEN OU PLEYBEN
- ✓ PLOUNÉVEZ-LOCHRIST
- ✓ GUILLIGOMARC'H
- ✓ syndicat du Stanger (pas à terme)
- ✓ **syndicat mixte du Bas-Léon**

Le renforcement des stockages n'est pour autant pas toujours proposé car il faut considérer le système dans son intégralité, notamment par le fait que des interconnexions et capacités de pompage permettent de limiter le dimensionnement requis de celui-ci. Le calcul de la gravité est en cela plus pertinent.

FOCUS SUR LA MÉTHODE D'ÉVALUTATION DE LA GRAVITÉ

La configuration de chaque réseau de distribution ne peut pas être prise en compte dans une étude d'échelle départementale sauf à ne considérer que les réservoirs de tête, discrimination technique qui est loin d'être envisageable dès lors que les compétences production et distribution sont partiellement scindées.

L'évaluation de la sécurité d'alimentation en eau potable est généralement définie à partir de la méthodologie Inter-Agences, utilisée entre autres dans les Schémas Départementaux AEP et dont l'évaluation a été adaptée pour intégrer la dimension qualitative des ressources dans la sécurisation des systèmes. L'évaluation des risques s'appuie sur la prise en compte de la probabilité de survenue d'un risque et sur la gravité de ce risque lorsqu'il survient. L'évaluation est portée en **JOUR MOYEN** des besoins en eau.

La méthode inter-agences d'évaluation de la sécurité d'approvisionnement en eau potable s'est inspirée des méthodes habituellement utilisées dans les domaines où la notion de risque intervient. Ces méthodes s'intéressent systématiquement à deux aspects des événements dont il est question :

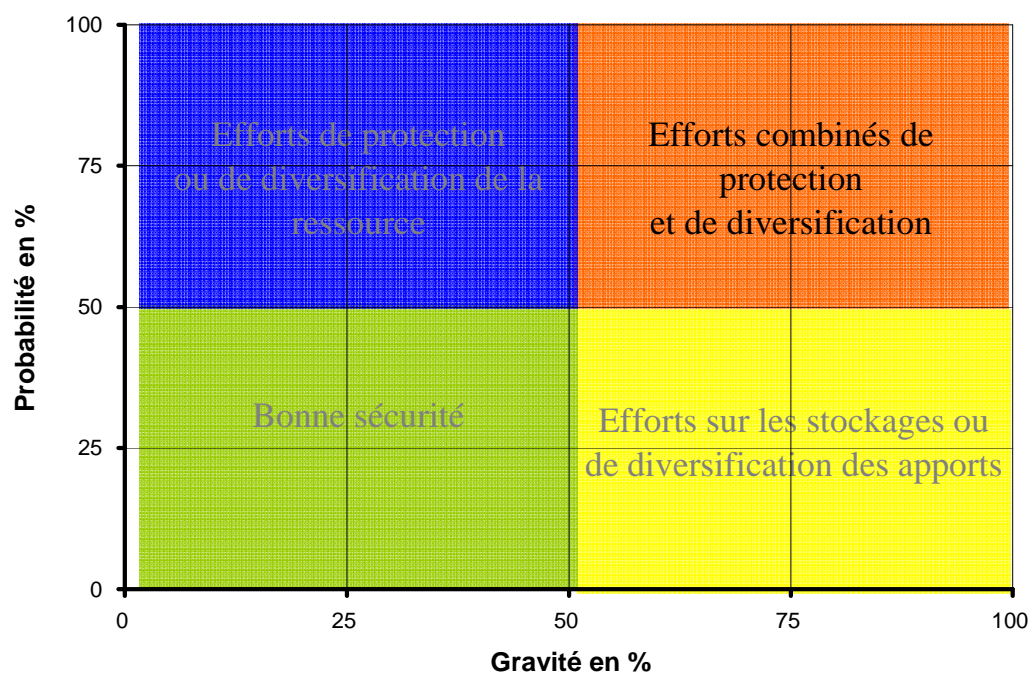
- leur conséquence,
- leur probabilité d'apparition.

Deux indicateurs ont donc été définis pour mesurer, d'une part la gravité d'un arrêt du service dû à un événement accidentel, et d'autre part sa probabilité. Les échelles de notation sont présentées dans le rapport de phase 2.

Le croisement de ces deux indicateurs fournit une note finale qui permet :

- d'évaluer la sécurité du système d'approvisionnement de chaque collectivité,
- de comparer les collectivités les unes par rapport aux autres.

Plus la note finale est élevée, moins le système d'approvisionnement est fiable.



Le débit produit en situation de crise est la somme des capacités des productions journalières de toutes les ressources non polluées dont dispose la collectivité. Sont également intégrées les réserves d'eau brute. On prend comme hypothèse que ces réserves doivent pouvoir compenser un événement d'au moins **quatre jours**, et que seul le volume d'eau potable dépassant 24 heures de consommation peut être considéré comme une réserve de secours. Le débit équivalent des réserves d'eau potable de la collectivité est calculé avec un état des stockages à **50%**.

Un focus particulier a été réalisé sur les usines de production en considérant l'impact d'indisponibilité sur 2 jours.

L'évaluation des risques s'appuie sur la prise en compte de la probabilité de survenue d'un risque et sur la gravité de ce risque lorsqu'il survient.

En jour moyen, l'impact potentiel d'une interruption non programmée de la ressource principale a été « modélisé » compte tenu des autres ressources de la collectivité, des interconnexions mobilisables (à hauteur des volumes disponibles chez les voisins) et des ouvrages de stockage (eaux brutes ou eau traitée). Le calcul de gravité est porté sur 4 jours et intègre l'autonomie des stockages. En somme, atteindre un objectif de gravité nulle peut être un choix, qui revient à considérer un dimensionnement et une sécurisation ambitieuse, à la hauteur des enjeux socio-économiques de la distribution.

Cette approche permet de s'interroger sur les sites où les risques de rupture de l'alimentation électrique sont les plus importants, s'il convient de proposer la mise en œuvre de groupes électrogènes ou la réalisation de stockages complémentaires. Cette approche peut en outre être complétée par la prise en compte des volumes nécessaires à la défense d'incendie (120 m³).

L'évaluation de la gravité d'un événement s'exprime par rapport au pourcentage de **réduction de la quantité** d'eau distribuée, en prenant en compte :

- les autres ressources exploitées par la collectivité,
- les potentiels d'apports par la (ou les) interconnexion(s),
- les éventuelles ressources de secours,
- les capacités de stockage.

Comme on ne retiendra que l'indicateur de gravité le plus important pour la collectivité, le calcul est en général seulement réalisé pour la ressource la plus importante de la collectivité. L'indicateur Gravité s'exprime de la manière suivante :

$$G = 100 \times \left(1 - \frac{\text{Débit produit en période de crise}}{\text{Besoin journalier moyen}} \right)$$

Le débit produit en situation de crise est la somme des capacités des productions journalières de toutes les ressources non polluées dont dispose la collectivité. Sont également intégrées les réserves d'eau brute et d'eau potable. On prend comme hypothèse que ces réserves doivent pouvoir compenser un événement d'au moins **quatre jours**, et que seul le volume d'eau potable dépassant 24 heures de consommation peut être considéré comme une réserve de secours. **Ainsi, notre démarche d'évaluation de la gravité G signifie que :**

- Si G = 0, sécurité obtenue sur 4 jours (ce qui n'exclut pas en interne des interruptions locales),
- Si G = 100, sécurité bâtie uniquement sur le stockage mobilisable, souvent moins de 1 jour et interruptions locales « assurées »

- Pour les autres valeurs obtenues sur 4 jours :
 - soit le réseau de distribution est conçu pour permettre l'équilibrage des stockages pour assurer une alimentation sur :
 - G = 25%, 3 jours
 - G = 50%, 2 jours
 - G = 75%, 1 jour
 - soit le réseau de distribution ne permet pas cet équilibrage des interconnexions, autres ressources et excédents mobilisables sur réservoirs secondaires, et l'interruption concerne, par sectorisation :
 - G = 25%, 1/4 de la population
 - G = 50%, 1/2 de la population
 - G = 75%, 3/4 de la population

Bien sûr, selon les configurations réelles et sectorisations entreprises pour limiter et maîtriser les problèmes, la situation peut être mitigée entre ces évaluations de G.

En somme, atteindre un objectif de gravité nulle peut être un choix, qui revient à considérer un dimensionnement et une sécurisation ambitieuse, à la hauteur des enjeux socio-économiques de la distribution.

FOCUS SUR LA MÉTHODE D'ÉVALUTATION DE LA PROBABILITÉ

La **probabilité** de survenue d'un événement entraînant l'indisponibilité d'une ressource est déduite de :

- la nature de la ressource,
- le type d'environnement,
- les dispositifs préventifs techniques et/ou réglementaires (station d'alerte, PPC),
- les dispositifs curatifs (filiales de traitement des usines associées).

Chaque paramètre est affecté d'une note dont les échelles de valeurs sont détaillées dans les paragraphes suivants. Pour tenir compte de leur poids relatif, on utilise les coefficients pondérateurs suivants pour obtenir l'indicateur :

$$P = 0,35 \text{ Note1} + 0,65 \text{ Note2} + 0,40 \text{ Note3} + 0,10 \text{ Note4}$$

Plus l'indicateur probabilité est élevé, plus le risque de d'arrêt du service d'eau est élevée.

Avec Note1 : note attribuée au type de la ressource

Note2 : note attribuée à l'environnement de la ressource

Note3 : note attribuée aux dispositifs préventifs

Note4 : note attribuée aux dispositifs curatifs

Lorsque le calcul donne une valeur négative, on retient la valeur $P = 0$.

- **Paramètre 1 : Type de ressource**

Les valeurs sont d'autant plus élevées que la ressource est vulnérable du fait de sa nature.

Nature de la ressource	Note 1
Rivière	100
Karst	90
Lac	80
Nappe alluviale ou aquifère libre	50
Nappe captive	5

- **Paramètre 2 : Environnement de la ressource**

Le deuxième paramètre intervenant dans le calcul de la probabilité est le type d'environnement. L'environnement de la ressource est relatif à la zone située en amont hydraulique des captages, à l'intérieur de laquelle une pollution accidentelle aurait pour conséquence leur contamination. La zone ainsi définie recouvre l'ensemble des périmètres de protection (immédiat, rapproché, éloigné).

Pour un captage donné, on retient la note la plus pénalisante ou la plus représentative du périmètre de protection immédiat.

Environnement de la ressource	Note 2
Industriel	100
Transport	90
Urbain	80
Anthropique (d < 1 km village)	50
Agricole	30
Naturel	5

• Paramètre 3 : Dispositifs préventifs

Les dispositifs permettant de prévenir ou de réagir face à une pollution accidentelle de la ressource, retenus dans la méthode, sont les périmètres de protection et les systèmes d'alerte. Ces dispositifs sont complémentaires: les périmètres de protection permettent d'éviter la pollution alors que les systèmes d'alerte aident plutôt à limiter l'arrêt du service.

Dispositifs préventifs	Note 3	
	Rivière, karst ou lac	Eaux souterraines
Ni périmètre de protection, ni système d'alerte	0	0
Système d'alerte sans périmètre de protection	-50	-20
Périmètre de protection sans système d'alerte	-20	-50
Périmètre de protection et système d'alerte	-80	-80

Dans le cas d'une eau de surface, cependant, les périmètres de protection sont difficiles à mettre en œuvre et on privilégiera plutôt les systèmes d'alerte.

Rappelons que l'on considère que les périmètres de protection existent lorsque toutes les prescriptions fixées par l'acte de DUP ont été mises en œuvre à l'intérieur desdits périmètres.

Par ailleurs, on considère comme système d'alerte :

- pour une eau de surface : les sites qui comprennent au moins une mesure de la qualité de l'eau brute en continu (capteur), une transmission et une commande automatique d'arrêt ou de modification de la distribution ;
- pour une eau souterraine : les captages qui disposent d'un réseau de piézomètres avec un suivi analytique régulier.

Selon le type de ressource, deux notations ont donc été établies.

Ces notes sont négatives car ces dispositifs compensent la situation existante caractérisée par les deux premiers paramètres (type de ressource et d'environnement).

- **Paramètre 4 : Dispositifs curatifs**

Un traitement est d'abord mis en place pour lutter contre les pollutions chroniques.

Toutefois, certaines filières de traitement ont suffisamment de flexibilité pour pouvoir absorber un pic de pollution au niveau de la ressource d'eau brute. C'est le cas notamment des filières comprenant du charbon actif en poudre qui peuvent éliminer des produits organiques comme les hydrocarbures ou certains pesticides.

Dispositifs curatifs		Note4
T0	aucun traitement	0
T1	simple désinfection	-10
T2	traitement physique ou chimique sans oxydation (filtration, neutralisation, reminéralisation, décarbonatation), ou microfiltration	-20
T3	traitement physico-chimique avec oxydation sans affinage par charbon actif	-30
T4	traitement physico-chimique avec oxydation et affinage par charbon actif en grains ou ultrafiltration	-50
CAP	charbon actif en poudre ou équivalent ajouté à T2, T3, ou T4 ou nanofiltration	-80

Les principales filières qui permettent d'éliminer une pollution accidentelle sont les suivantes :

- désinfection (pollution microbienne),
- coagulation-floculation (M.E.S., colloïdes),
- oxydation (Dbo, pesticides, ...),
- charbon actif en grains ou en poudre (hydrocarbures, phénols, pesticides, détergents, ...).

En fonction de ces considérations, la méthode propose la classification suivante :

1. P supérieur à 50 : sécurité à améliorer notamment par des actions de protection des ressources (particulièrement périmètres de protection, systèmes d'alerte), obtention de la DUP si ce n'est pas le cas et mise en œuvre des prescriptions, lutte contre les pollutions diffuses ;
2. P inférieur à 50 : probabilité plus faible certes mais l'évaluation ne prend pas en compte la mise en œuvre des prescriptions de protection qu'il faut faire,

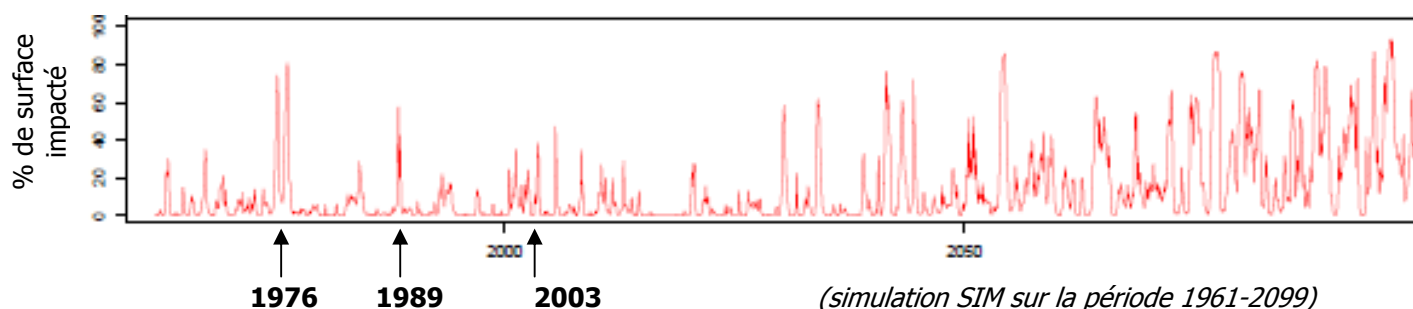
La vulnérabilité des collectivités non productrices a été prise en compte égale à celle de l'entité productrice « supra » dont la collectivité dépend pour son approvisionnement.

ÉLÉMENTS PROSPECTIFS (RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE)

Du point de vue scientifique, on ne dispose pas de mesures suffisamment fiables concernant la sécheresse au cours des siècles passés pour tirer des conclusions sur les évolutions qui auraient déjà eu lieu.

Les éléments extraits du Projet Climsec, piloté par MÉTÉOFRANCE, montrent que tous les scénarios de changement climatique tendent vers une **augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses** dans toute l'Europe du Sud d'ici la fin du 21^{ème} siècle. En France, cela concernerait en particulier le pourtour méditerranéen et toute la **façade Ouest** du pays : en été, les précipitations devraient être moins importantes et les températures plus élevées, la combinaison de ces deux phénomènes provoquant une augmentation du nombre de sécheresses, qui dureront plus longtemps et seront plus intenses. Les précipitations devraient rester comparables à celles d'aujourd'hui en automne et en hiver, les printemps pourraient être plus secs. Les modèles ne s'accordent pas pour prédire une baisse des pluies.

Un extrait de cette analyse menée à l'échelle française a consisté à examiner l'évolution de la proportion de la surface de la France affectée par la sécheresse hydrologique (échelle de temps 6 mois).



La simulation proposée (établie sur les données de 1958 à 2008) présente une augmentation de la surface affectée par des sécheresses hydrologiques, avec de longues périodes au cours desquelles au moins une partie du territoire sera dans un état de sécheresse sévère.

Les conséquences du changement climatique dépendront aussi de l'évolution de l'usage de l'eau. En effet, dans les régions où la sécheresse « perçue » n'augmentera pas, il pourrait quand même y avoir un manque d'eau important si les besoins et usages augmentent. Cet aspect est très difficile à quantifier mais il peut déjà apparaître dans l'évolution saisonnière des usages actuels (voir l'analyse effectuée sur les coefficients de pointe avec une **estimation de +34% de consommation la semaine de pointe d'août 2003**).

ÉLÉMENTS PROSPECTIFS (POPULATION FUTURE)

Les projections démographiques ont été approchées :

1. Dans un premier temps, à partir des évolutions observées entre le dernier recensement complet de 1999 et les recensements de 2006 à 2009 ;
2. Dans un second temps, à partir d'une analyse des documents d'urbanisme disponibles, afin de prendre en compte les spécificités de chaque territoire, en particulier au travers des objectifs retranscrits dans les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT).

Tendance	Population		
	2009	2020	2030
4 derniers recensements	893 914	940 448	982 232
3 derniers recensements	893 914	934 347	971 247

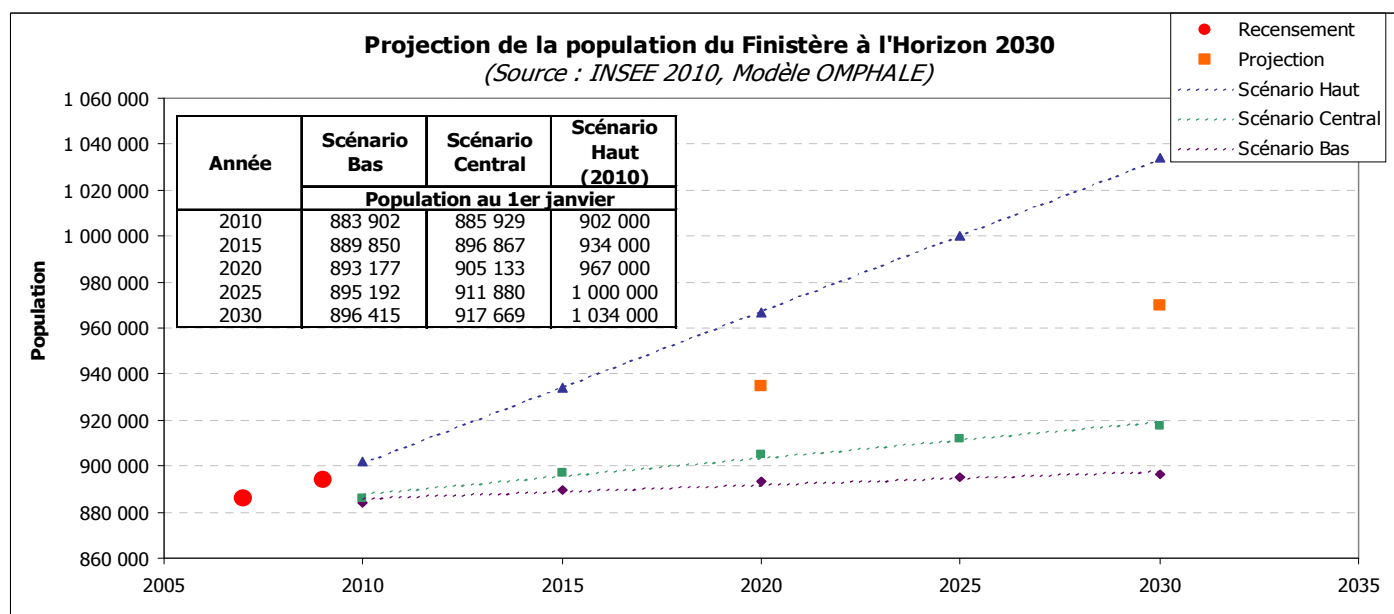
L'analyse des évolutions de population fait apparaître deux cas de figures :

- Une situation d'accroissement démographique : la population a été alors obtenue en prolongeant la tendance observée ;
- Une situation de solde négatif : la population retenue est alors celle du dernier recensement officiel (soit la population légale de 2009) afin de prendre en compte une stagnation de la démographie.

A l'échelle du département, nous obtenons alors une population pour 2020 et 2030.

Nous constatons que les deux projections donnent des résultats similaires avec une population en 2030 de l'ordre de 975 000 habitants, soit 9 % de plus qu'en 2009. Les résultats légèrement inférieurs de la projection à partir des trois derniers recensements font apparaître un ralentissement de l'évolution de la population par rapport à celle observée entre 1999-2006.

L'INSEE a réalisé des projections de population à l'horizon 2030 (Modèle OMPHALE) qui aboutissent, pour le département du Finistère, à une population en 2030 variant entre 896 415 habitants et 1 034 000 habitants selon les scénarii démographiques. Avec l'hypothèse d'une population à desservir de 975 000 habitants, nous nous trouvons sur une **hypothèse médiane** entre le scénario central et le scénario haut.



Les résultats de ces projections ont été confrontés aux diagnostics et aux objectifs des 8 Schémas de Cohérence Territoriale, finalisés ou en cours, sur le territoire du Finistère. A noter, qu'une partie du territoire

n'est actuellement pas engagée dans une réflexion de cohérence territoriale, bien que piloté par le Parc Naturel Régional d'Armorique.

Globalement, les projections-objectifs sont cohérentes avec la tendance observée sur les 4 derniers recensements avec, néanmoins, les particularités suivantes :

- Les territoires du Nord du département sembleraient rechercher à réduire le taux de croissance passé pour maîtriser leur urbanisation : les projections sont légèrement supérieures aux orientations chiffrées des SCoT, sauf sur le Haut-Léon où cela converge ;
- Les territoires du Centre et du Sud semblent plus ambitieux en capacité d'accueil future en majorant les perspectives, sauf pour les secteurs Odet et Quimperlé dont les résultats convergent à terme.

Comparaison entre les projections démographiques et les objectifs des SCoT

Dénomination SCoT	Projection SCoT	Recensement 1999	Projection démographique			
			sur les 4 derniers recensements		sur les 3 derniers recensements	
			2020	2030	2020	2030
SCoT de la CC du Pays de Morlaix	Augmentation limitée avec un objectif de + 5 000 habitants en 2020	65 904	72 333	75 403	72 743	76 141
SCoT du Haut-Léon	Taux de croissance prévu de + 0.67% / an, soit + 6 200 habitants en 2020 (population totale en 2020 de 68 110)	55 830	64 363	68 458	65 877	71 187
SCoT du Pays de Brest	Population de 400 000 habitants à l'horizon 2025	375 559	404 525	418 347	405 887	420 802
SCoT de la CC de Châteaulin et du Porzay	Scénario retenu d'une population de 19 500 habitants en 2030	14 857	16 950	17 925	15 904	16 039
SCoT de l'Ouest Cornouaille	Objectif de tendre vers une population de 100 000 habitants en 2030	81 180	87 831	90 998	87 815	90 970
SCoT de l'Odet	Scénario haut retenu avec une population de 145 000 à 147 000 habitants en 2030	120 604	140 140	149 231	130 198	131 323
SCoT de la CC Concarneau-Cornouaille	Objectifs de tendre vers une population de 57 000 habitants en 2030	46 564	52 770	55 647	49 150	49 127
SCoT de la CC du Pays de Quimperlé	Objectif de tendre vers une population de 66 000 habitants en 2030	49 266	56 314	59 774	61 137	68 460

Il a été retenu le respect du plafond des SCoT comme limite de la population accueillie par les collectivités qui en ont fait le choix par concertation. La progression interannuelle se fait au rythme actuel pour atteindre une population de **942 000 habitants** à l'horizon de 2030, avec des évolutions spécifiques par territoire.

PROTOCOLE DE SUIVI ANALYTIQUE PRÉALABLE À L'ÉTUDE TECHNICO-ÉCONOMIQUE RELATIVE AUX TRAVAUX DE MISE À NIVEAU DES UNITÉS DE TRAITEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Le protocole de suivi a pour but de caractériser les qualités des eaux brutes et des eaux traitées par vis-à-vis des problématiques de mise à l'équilibre calco-carbonique et de reminéralisation et de suivre les conditions de fonctionnement des installations existantes durant la période correspondante (produit alcalino-terreux utilisé, avec caractéristiques du matériau, conditions de rechargement du matériau et de contrôle périodique de la hauteur de matériau présent, ...).

Ces éléments serviront de données de base à l'élaboration du diagnostic des installations existantes par rapport aux exigences réglementaires et aux recommandations en matière d'eau potable, qui sera produit ultérieurement dans le cadre de l'étude technico-économique préalablement à la réalisation éventuelle des travaux de mise à niveau de l'unité de traitement.

Un programme analytique de suivi sera engagé sur une durée de 3 à 6 mois, pour chacune des installations, dans les conditions actuelles de fonctionnement de l'usine en termes de débit et de réactifs utilisés.

Dans la mesure du possible, la durée du suivi couvrira le temps nécessaire à la consommation du volume total de matériau calcaire admissible dans le filtre existant, soit environ 3 mois minimum.

Au cours des essais, il convient de suivre a minima :

- Les consommations de réactifs : la quantité de matériau calcaire consommée sera impérativement quantifiée durant la période de suivi, par relevé de la hauteur de matériau présent au début et à la fin du protocole et en comptabilisant les recharges éventuelles effectuées durant la même période.
- Les caractéristiques de l'eau brute et de l'eau traitée, avec a minima, une mesure tous les quinze jours des paramètres suivants :
 - sur l'eau brute : TH, TAC, pH, T°, CO₂ libre, Balance ionique
 - sur l'eau traitée : TH, TAC, pH, T°, CO₂ libre, Calcium, Magnésium, Sodium.

Nota : Les paramètres à analyser devront être adaptés en cas de présence de substances indésirables connues telles que fer, manganèse, pesticides, arsenic, ...

Les paramètres pH, T° et CO₂ libre devront impérativement être mesurées in situ pour éviter les risques de dégazage des échantillons prélevés.

Un prélèvement d'eau sera prévu avant et après recharge complète du matériau calcaire.

Une synthèse du suivi analytique et des conditions de fonctionnement (débit, temps de fonctionnement, lavage de filtre, ...) sera formalisée au moyen d'un rapport écrit.