

I.3. Solution des problèmes par la contamination de la boue

La boue de forage peut être perturbée par des contaminants rencontrés dans le puits soit :

- * sous forme **solide** (CaSO₄ - NaCl - Ciment),
- * sous forme **gazeuse** (CO₂ - H₂S)
- * soit en **solution** (eau chlorurée calcique).

I.3.1. Solide :

- Anhydrite - Gypse (CaSO₄)

La contamination résulte ici de l'apport d'ion sulfate, surtout gênant pour les caractéristiques rhéologiques, et d'ion calcium. Ce dernier est beaucoup plus nocif puisqu'en excès il peut rendre instable les colloïdes organiques et déplacer l'équilibre par échange de cation dans l'argile. Filtrat et rhéologie seront donc ainsi perturbés. Cette contamination par le calcium va être traitée par :

- * ajout de produit précipitant le calcium (principalement des carbonates),
- * diminution de la solubilité du Ca⁺⁺ (en augmentant le pH),
- * ajout de colloïdes qui vont protéger l'argile par maintien dans le filtrat et dans la boue d'un équilibre ionique, conversion en boue calcique.

• N.B. : Les boues salées saturées, ou l'argile, sont par définition sous forme essentiellement sodique, restent insensibles aux variations de calcium soluble puisque celui-ci est presque toujours en quantité négligeable par rapport au sodium.

- Sel (NaCl)

Le sel peut se présenter sous la forme soit d'inclusions dans les argiles, soit de venues d'eau salée, soit de bancs plus ou moins massifs. Le cavage est finalement plus dangereux dans de fines intercalations de sel et argile par exemple, que dans un banc massif de sel. Dans le cas de faibles contaminations, la dilution à l'eau douce s'avère le seul remède. Sinon, transformer notre fluide en fluides salés saturés.

- Ciment

Le reforage de ciment mis en place pour un tubage, des pertes, se traduit par l'apport de chaux contenue dans le ciment au moment de la prise. Cette chaux peut être neutralisée par ajout de bicarbonate de soude à des doses de 400 kg/m³ de ciment à reforer.

I.3.2. Gaz

- Le gaz carbonique (CO₂)

Se rencontre quelquefois seul, mais le plus souvent associé à de l'eau, (telle l'eau chlorurée calcique d'Hassi Messaoud). Après dégazage de la boue par passage dans un dégazeur ou brassage et repos dans un bassin, l'alcalinité détruite doit être rétablie par traitement à la soude ou à la chaux suivant le type de boue, y compris les boues à émulsion inverse.

- Hydrogène sulfuré (H₂S)

Cette contamination extrêmement dangereuse pour l'homme se traite, en principe, par ajout de soude et de produit spécifique à base de zinc qui vont précipiter le soufre.

I.3.3. Solution

- Eau

Une venue d'eau douce n'est un contaminant au sens strict que pour les boues émulsionnées inverses. Le seul traitement consiste à ramener le rapport eau/huile à la valeur prescrite par ajout d'huile en maintenant constante la teneur en émulsifiants. Les venues d'eau salées (NaCl) équivalentes à une contamination par le sel se traitent comme telles. Plus complexes sont les contaminations par l'eau chlorurée calcique (CaCl₂) du Sahara car celle-ci contient en plus du CO₂ ; en boue salée saturée c'est ce dernier qui est tout compte fait le plus gênant et doit être traité d'abord. En boue à l'huile ou inverse, une telle venue est donc particulièrement

dangereuse, puisqu'elle entraîne à la fois une augmentation néfaste du rapport eau/huile et une dégradation par le CO₂ des émulsifiants alcalins.

– Huile

Une venue de brut de la formation ou, ce qui revient au même, un ajout volontaire de gasoil, va entraîner dans une boue à l'eau une augmentation de la viscosité plastique et souvent une chute du filtrat. En général une émulsion de ce type «huile dans eau» se stabilise spontanément grâce à la présence dans la boue de produits favorisant cette émulsion : bentonite, C.M.C., (carboxy-méthyl-cellulose).

Tab. I.1 : Contaminations et remèdes de la boue bentonitique, (Lauga R., 1990)

Forage à la boue à base de bentonite/polymère et remède en cas d'altération des caractéristiques rhéologiques de la boue			
Objet des mesures (Valeurs normales)	Appareils de mesure	Altération des valeurs d'une boue neuve ----- Conséquences	Remèdes
Densité moyenne 1,20	Balance densité	Trop élevée : ◇ cake trop épais ◇ risque de perte de boue Trop faible : ◇ cake trop mince ◇ éboulement ◇ éruption si artésianisme	Diminuer la densité avec l'ajout d'eau $m = Vi \times \frac{(di - df)}{(df - d_{eau})} \times d_{eau}$ Augmenter la densité avec l'ajout de bentonite ou de baryte $m = Vi \times \frac{(df - di)}{(d - df)} \times d$ <i>df : densité finale di : densité initiale m : masse à ajouter deau : densité eau d : densité baryte Vi : volume de boue initiale</i>
Viscosité moyenne 40 à 45 secondes	Viscosimètre MARSH	Trop élevée : ◇ difficulté de pompage, risques de coincements pendant les arrêts de circulation Trop faible : ◇ risque de perte de boue, faible remontée du cutting	Diminuer la viscosité avec du pyrophosphate (40kg/m ³) Augmenter la viscosité avec de la bentonite, de l'amidon ou de la fécule
Cake 5 mm maximum	Filtre-presse	Trop épais : ◇ colmatage des parois du forage Trop mince : ◇ éboulement des parois	Dilution à l'eau Ajout d'amidon, fécule ou de polymère cellulosique
Teneur en sable 5 % maximum	Elutrimètre ou tamis	Risque d'érosion de la pompe à boue	Employer les dessableurs à cyclones
pH 7 à 9,5	Papiers colorimétriques	pH > 11 = contamination par le ciment ou par l'eau de la formation pH < 7 = risque de floculation de la boue	Employer des polyphosphates ◇ acide si pH > 11 ◇ neutre si pH < 7

Conclusion

Au cours de la foration, la boue de forage est en contact permanent avec les formations traversées. Ses caractéristiques physico-chimiques initiales peuvent être modifiées et altérées par des paramètres solides, liquides ou gaz contenus dans lesdites formations. Pour lui rétablir ses fonctions de fluide de départ, il faut remédier au cas par cas selon le contaminant responsable.