

Bobine de détonateur électronique et détonateur comprenant une telle bobine

- 5 L'invention concerne une bobine de détonateur électronique.
Elle concerne notamment une bobine de détonateur électronique sans fil bus.
L'invention trouve son application dans le domaine de l'initiation pyrotechnique, dans tout secteur où un réseau d'au moins un détonateur doit traditionnellement être mis en œuvre. Des exemples typiques d'utilisation concernent l'exploitation des mines,
- 10 carrières, l'exploration sismique, ou le secteur du bâtiment et des travaux publics.
Un détonateur, sans fil bus, comporte par exemple deux entités fonctionnelles : une amorce, et un module électronique de commande.
L'amorce comporte généralement une composition explosive ainsi qu'un module électronique, et ce module électronique est configuré pour communiquer avec le
- 15 module électronique de commande, par exemple grâce à un câble entre eux.
Lors de l'utilisation du détonateur, l'amorce est placée dans une cartouche d'explosif (souvent désignée « booster »), elle-même logée dans un emplacement aménagé pour la recevoir et destiné à être chargé en explosif. Un tel emplacement est par exemple un trou foré dans une paroi, par exemple un sol ou un mur, ou même un plafond.
- 20 Le module électronique de commande, relié par le câble à l'amorce, en utilisation, est placé en sortie du trou et est configuré pour recevoir des signaux de test et/ou de mise à feu, par exemple provenant d'une console de commande et/ou de programmation.
Ces signaux peuvent être communiqués sans fil, par exemple par signal radio ou lumineux entre la console de commande et/ou de programmation et le module
- 25 électronique.
Pour installer l'amorce, et le module électronique, le câble destiné à les relier est par exemple enroulé autour d'une bobine ; et pour le débobiner, un outil, comme un tournevis ou un simple bâton, est passé dans un fût central d'un corps de la bobine, ce qui permet de faire facilement tourner le corps de la bobine autour de son axe pour
- 30 dérouler le câble.
Par ailleurs, pour un détonateur sans fil bus, le module électronique de commande doit être positionné le plus précisément possible, en particulier il doit être orienté au mieux vers la console de commande et/ou de programmation ; à défaut, une portée de communication est réduite, voire la communication ne peut pas être établie, ou se
- 35 coupe.

Il est donc apparu un besoin d'améliorer et/ou faciliter la mise en place d'un détonateur électronique, notamment sans fil bus ou sans raccordement en surface.

Néanmoins, il est apparu souhaitable d'impacter le moins possible la pratique d'un utilisateur.

- 5 Dans ce contexte, un objectif de la présente invention est de surmonter au moins en partie les inconvénients précités, en pouvant en outre mener à d'autres avantages. A cet effet, est proposé selon un premier aspect, une bobine de détonateur comportant au moins un corps, par exemple cylindrique, configuré pour recevoir un câble enroulé autour du corps, notamment un câble de liaison entre une amorce et un module
- 10 électronique de commande du détonateur.

Selon un aspect intéressant, le corps de la bobine comporte au moins un logement configuré pour recevoir une amorce.

Selon un aspect intéressant, le corps de la bobine comporte au moins un logement de module électronique de commande configuré pour recevoir un module électronique de

- 15 commande.

Selon un aspect intéressant, le corps de la bobine comporte au moins un alésage formant un moyeu configuré pour faire tourner le corps de la bobine.

Un tel alésage est alors de préférence formé au milieu de la bobine.

Dans un exemple de réalisation, l'alésage formant moyeu comporte le logement

- 20 configuré pour recevoir l'amorce.

Une telle disposition permet de loger l'amorce plus au centre de la bobine, ce qui permet que les amorces soient les plus éloignées les unes des autres quand plusieurs détonateurs, notamment plusieurs bobines, sont rangés dans une boîte, par exemple un carton de stockage.

- 25 Par exemple, le logement de module électronique de commande comporte au moins une fente s'étendant selon un axe du corps.

Par exemple, le logement de module électronique de commande, et/ou le logement configuré pour recevoir l'amorce débouche à au moins une extrémité du corps.

Selon une caractéristique intéressante de l'invention, la bobine comporte au moins un

- 30 logement configuré pour recevoir un piquet, le piquet étant configuré pour former une liaison pivot avec l'alésage formant moyeu.

Le piquet peut être maintenu par simple ajustement mécanique, par exemple une taille du piquet est ajustée à un compartiment du corps de bobine, par un système de glissière à l'intérieur d'un compartiment, ou par ajustement dans un logement d'une

- 35 extrémité du piquet.

Selon une caractéristique intéressante de l'invention, la bobine comporte un obturateur configuré pour se fixer à une première extrémité du corps de la bobine.

Par exemple, l'obturateur comporte une face interne et une face externe, opposée à la face interne.

- 5 Par exemple, la face interne comporte un système de fixation configuré pour fixer l'obturateur à la première extrémité du corps de la bobine.

Par exemple, la bobine comporte une collerette d'ailettes qui entoure la première extrémité du corps de la bobine.

- 10 Par exemple, l'obturateur comporte un système de fixation du module électronique de commande, le système de fixation étant configuré pour fixer le module électronique de commande à l'obturateur.

Par exemple, la face interne de l'obturateur comporte le système de fixation du module électronique de commande.

- 15 Par exemple, l'obturateur comporte un premier système de fixation du piquet, le premier système de fixation étant configuré pour fixer le piquet à l'obturateur à un premier emplacement.

Par exemple, le premier système de fixation est configuré pour fixer le piquet à l'obturateur, en s'étendant depuis la face interne de l'obturateur.

- 20 Par exemple, l'obturateur comporte un deuxième système de fixation du piquet, le deuxième système de fixation étant configuré pour fixer le piquet à l'obturateur, à un deuxième emplacement, notamment en s'étendant depuis la face externe de l'obturateur.

Le deuxième emplacement est notamment distinct du premier emplacement.

- 25 Ainsi, l'obturateur est par exemple configuré pour maintenir le module électronique de commande sur une face, ici la face interne, et le piquet sur une autre face, ici la face externe.

Lorsque le piquet est planté dans une paroi, le module électronique de commande peut alors être maintenu selon une altitude et une orientation voulue, sur l'obturateur, et il peut éventuellement être extrait de la bobine.

- 30 Selon un autre exemple, la bobine comporte un obturateur à ailettes, l'obturateur à ailettes comporte une partie centrale, par exemple de forme circulaire (un flasque), et une collerette d'ailettes entourant la partie centrale.

Par exemple, l'obturateur à ailettes est configuré pour se fixer à une seconde extrémité du corps de la bobine, en particulier dans une configuration de rangement.

- Ainsi, la structure générale de la bobine est peu impactée, mais elle est ré-agencée pour y ajouter différents logements contribuant à aider au déploiement d'un détonateur. En outre, il est apparu qu'un corps de bobine de diamètre relativement petit rend un déroulage plus difficile à mesure que la température ambiante est basse, surtout
- 5 lorsque la température passe en dessous de 0°C.
- Il est donc préférable d'avoir un corps de bobine de diamètre le plus grand possible, en tenant compte du contexte et des autres contraintes de conception pouvant exister. Mais plus le corps de bobine est de grand diamètre, plus il peut y avoir de volume perdu à l'intérieur du corps de la bobine.
- 10 La présente invention, selon l'une quelconque de ses caractéristiques, s'est donc avérée intéressante en ce qu'elle exploite ce volume interne et permet ainsi d'éviter qu'il soit perdu.
- Dans un exemple de réalisation particulier, la bobine comporte le piquet.
- Par exemple, le piquet comporte une partie configurée pour coopérer avec l'alésage
- 15 pour former la liaison pivot, et au moins une butée, configurée pour limiter une insertion du piquet dans l'alésage.
- Par exemple, le piquet comporte une partie conique qui est configurée pour former la butée.
- Par exemple la butée comporte un tronçon conique s'étendant depuis la partie
- 20 configurée pour former la liaison pivot avec l'alésage.
- Selon encore une option intéressante, le piquet comporte un connecteur électrique.
- Le connecteur électrique est par exemple configuré pour relier une partie énergie à une partie fonctionnelle de circuit électronique, au moins la partie fonctionnelle étant incluse dans le module électronique de commande.
- 25 Le connecteur électrique du piquet comporte par exemple une lamelle métallique, par exemple une lame-ressort.
- Selon un exemple de réalisation, le piquet comporte la partie énergie.
- Par exemple, la bobine a une configuration de rangement, et dans cette configuration le piquet est inséré dans son logement.
- 30 Par exemple, le piquet est fixé au premier emplacement, par le premier système de fixation de l'obturateur.
- Est également proposé, selon un autre aspect, un détonateur électronique comportant un module électronique de commande, une amorce explosive, et un câble de liaison reliant l'amorce et le module électronique de commande, le détonateur comportant en
- 35 outre une bobine selon l'une quelconque des caractéristiques décrites précédemment.

Le module électronique de commande désigne ici un module de surface de détonateur électronique sans fil (bus de raccordement), par exemple comportant un module fonctionnel incluant une carte électronique pourvue d'un circuit électronique, par exemple un module de communication par signal radio et/ou optique (lumineux).

- 5 Eventuellement, le module électronique comporte un revêtement de protection, par exemple un boîtier, pouvant optionnellement servir de support mécanique configuré pour maintenir le module fonctionnel dans le logement correspondant de la bobine. Selon un exemple de réalisation, le module électronique de commande, et en particulier le module fonctionnel, comporte au moins une partie fonctionnelle de circuit
- 10 électronique.

Lorsque la partie fonctionnelle de circuit électronique est reliée électriquement à une partie énergie de circuit électronique, alors le module électronique de commande peut être activé.

- 15 La partie énergie désigne ici une partie de circuit électronique comportant par exemple une source d'énergie, par exemple une batterie.

Par exemple, la partie fonctionnelle de circuit électronique comporte une plage de contact électrique.

Par exemple, la partie énergie comporte une plage de contact électrique.

- 20 Par exemple, le module électronique de commande, en particulier son circuit électronique, comporte au moins une interface de connexion, en particulier avec le piquet comme décrit ultérieurement ; l'interface de connexion est par exemple configurée pour être connectée à un connecteur électrique du piquet, comme décrit ultérieurement.

- 25 Par exemple, l'interface de connexion du module électronique de commande comporte la plage de contact de la partie fonctionnelle du module électronique de commande.

Par exemple, l'interface de connexion du module électronique de commande, voire plus particulièrement la plage de contact électrique de la partie fonctionnelle, comporte un bouton poussoir.

- 30 Selon une option intéressante, le module électronique de commande, et en particulier le module fonctionnel, comporte en outre la partie énergie de circuit électronique.

Par exemple, l'interface de connexion du module électronique de commande comporte alors en outre la plage de contact de la partie énergie.

Selon un exemple de réalisation particulièrement intéressant, le détonateur comporte une configuration de rangement.

Dans la configuration de rangement, le module électronique de commande est logé dans le logement de la bobine correspondant, i.e. dans le logement de module électronique de commande de la bobine.

Le module électronique de commande est par exemple entièrement escamoté dans le corps de la bobine.

Par exemple, le module électronique de commande est maintenu dans le logement par serrage.

Par exemple, l'amorce est logée dans le logement de la bobine correspondant.

Par exemple, le câble de liaison entre le module électronique de commande et l'amorce est enroulé autour du corps de la bobine.

Selon une option intéressante, l'obturateur est fixé à la première extrémité du corps de la bobine.

Selon une option intéressante, l'obturateur à ailettes est fixé à la seconde extrémité du corps de la bobine.

Par exemple, le module électronique de commande est fixé à l'obturateur, par exemple à la face interne de l'obturateur.

Par exemple, le piquet est fixé à l'obturateur, par exemple à la face interne de l'obturateur, par exemple par le premier système de fixation du piquet.

Par exemple, le piquet est logé, dans son logement, dans le corps de la bobine.

Selon un autre exemple intéressant, le détonateur comporte une configuration d'installation.

De préférence, dans cette configuration, le piquet est sorti de son logement de la bobine.

De préférence, l'amorce est aussi extraite de son logement de la bobine.

Dans la configuration d'installation, une partie du piquet est par exemple insérée dans l'alésage formant moyeu de la bobine, et le piquet et l'alésage forment ainsi une liaison pivot configurée pour faire tourner le corps de la bobine autour du piquet, ce qui permet de débobiner le câble le cas échéant.

Selon encore un autre exemple intéressant, le détonateur comporte une configuration d'utilisation.

Dans la configuration d'utilisation, l'amorce a par exemple été placée au fond d'un trou formé dans une paroi, et est reliée par le câble au module électronique de commande qui est en sortie du trou, par exemple en surface de la paroi.

Le module électronique de commande peut alors être mis dans la position voulue (orientation et altitude), par exemple orienté vers une console de commande et/ou de programmation.

Dans cette configuration, le module électronique de commande peut ensuite être activé

5 par une console de commande et/ou de programmation par exemple.

Par exemple, le module électronique de commande peut être sorti au moins en partie de son logement du corps de la bobine.

Par exemple, au moins une partie du module électronique de commande reste dans le logement correspondant et est par exemple maintenue par serrage dans le logement

10 dans le corps de la bobine.

Si le câble est entièrement déroulé, le module électronique de commande peut demeurer dans le corps de la bobine.

Par exemple, le module électronique de commande est fixé à la face interne de l'obturateur.

15 Dans un exemple d'utilisation particulier, notamment si le câble a été entièrement déroulé, le module électronique de commande fixé à une face interne de l'obturateur est en outre escamoté dans son logement du corps de bobine, i.e. l'obturateur demeure fixé à la première extrémité du corps de bobine, et la bobine est fixée en sortie du trou par la collerette d'ailettes qui entoure la première extrémité du corps de bobine. Le piquet peut alors être inutilisé.

Selon une option, le piquet est par exemple fixé à l'obturateur, par exemple à la face externe de l'obturateur, par exemple par le deuxième système de fixation du piquet.

Par exemple, le piquet est alors fixé à l'obturateur par une tête du piquet.

25 Dans cette configuration, le piquet peut alors être enfoncé dans une paroi pour maintenir le module électronique de commande, alors fixé à l'obturateur, en particulier à la face interne de l'obturateur.

Selon une autre option intéressante, le piquet est fixé à l'obturateur à ailettes.

Et le cas échéant, l'obturateur à ailettes est par exemple dissocié du corps de bobine, et par exemple inséré en sortie du trou dans lequel l'amorce est introduite.

30 Par exemple, le piquet est alors fixé à l'obturateur à ailettes par une tige du piquet.

Dans un exemple de réalisation, le piquet est fixé par sa tige à l'obturateur à ailettes et par sa tête à l'obturateur, en particulier à la face externe de l'obturateur.

Lorsque l'obturateur à ailettes est fixé en sortie du trou, l'obturateur peut alors être maintenu à distance de la sortie du trou.

Et par exemple, le module électronique de commande est alors fixé à l'obturateur également, en particulier à la face interne de l'obturateur comme décrit précédemment.

Un détonateur comportant une bobine selon l'invention permet ainsi d'intégrer un outil (ici le piquet) au sein même de la bobine qui permet au besoin de dérouler la bobine

5 et/ou d'établir une distance entre un sol (ou une paroi) et le module électronique. Le piquet permet en outre de mieux maîtriser la position, en altitude et orientation, du module électronique de commande, ce qui favorise une bonne communication avec une console de commande et/ou de programmation.

Dans un exemple de réalisation, le piquet comporte un connecteur électrique, comme
10 mentionné précédemment.

Le connecteur électrique est par exemple configuré pour relier la partie énergie à la partie fonctionnelle de circuit électronique, notamment pour fermer le circuit électronique du module électronique de commande.

Par exemple, lors de la fixation du piquet sur l'obturateur, tandis que le module
15 électronique de commande est fixé sur la face interne de l'obturateur, le piquet vient fermer le circuit électronique du module électronique de commande et déclencher sa mise sous tension.

Par exemple, en particulier en configuration d'utilisation, le connecteur électrique du piquet est connecté électriquement à l'interface de connexion du module électronique
20 de commande.

Ceci permet de connecter électriquement la partie énergie à la partie fonctionnelle du module électronique de commande.

Dans un exemple de réalisation où le module fonctionnel comporte à la fois la partie fonctionnelle et la partie énergie, alors le connecteur électrique permet de relier
25 électriquement la plage de contact de la partie fonctionnelle à la plage de contact de la partie énergie.

Selon un autre exemple de réalisation, le piquet comporte la partie énergie, et le connecteur électrique est relié à la partie énergie au sein du piquet.

Ainsi, par exemple, en particulier en configuration d'utilisation, le connecteur électrique
30 du piquet est connecté électriquement à l'interface de connexion du module électronique de commande qui comporte la plage de contact de la partie fonctionnelle.

L'invention, selon un exemple de réalisation, sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, donnée à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre une bobine selon un exemple de réalisation de l'invention, respectivement présentée en perspective (figure 1A), de profil (figure 1B), de dessous (figure 1C) et de dessus (figure 1D) ;
 - la figure 2 montre un obturateur selon un exemple de réalisation,
5 respectivement présenté en perspective (figure 2A), selon sa face externe (figure 2B), et selon sa face interne (figure 2C) ;
 - la figure 3 montre un obturateur à ailettes selon un exemple de réalisation, respectivement présenté en perspective (figure 3A), selon sa face externe (figure 3B), et selon sa face interne (figure 3C) ;
 - 10 – la figure 4 montre un piquet selon un exemple de réalisation, respectivement présenté en perspective (figure 4A), selon un premier profil (figure 4B), et selon un second profil orthogonalement au premier (figure 4C) ;
 - la figure 5 montre un module électronique de commande en perspective, respectivement, par définition, recto (figure 5A), verso (figure 5B), et en contreplongée
15 (figure 5C) ;
 - la figure 6 montre la bobine de la figure 1 incluant le module électronique de la figure 5 et le piquet de la figure 4, et respectivement avec (figure 6A) et sans (figure 6B) l'obturateur à ailettes de la figure 3 obturant une extrémité du corps de la bobine ;
 - la figure 7 montre le piquet de la figure 4 et le module électronique de la figure 5
20 monté sur l'obturateur de la figure 2 ;
 - la figure 8, comportant les figures 8A à 8C, présente le piquet qui a été extrait de la bobine qui est inséré à travers l'obturateur assemblé au corps de la bobine ;
 - la figure 9, comportant les figures 9A à 9D, présente le piquet qui a été extrait de la bobine qui est relié à l'obturateur initialement assemblé au corps de la bobine afin
25 d'extraire le module électronique de commande qui y est fixé ;
 - la figure 10, comportant les figures 10A à 10C, présente une mise en connexion entre le piquet et le module électronique de commande selon un exemple de réalisation ;
 - la figure 11, comportant les figures 11A à 11D, présente le piquet qui a été
30 extrait de la bobine qui est relié à l'obturateur à ailettes initialement assemblé au corps de la bobine pour l'en détacher ; et
 - la figure 12 montre l'obturateur à ailettes, le piquet et l'obturateur sur lequel est fixé le module électronique assemblés ensemble.
- La figure 1 illustre un exemple de réalisation d'une bobine 10 de détonateur selon un
35 exemple de réalisation de l'invention, respectivement présentée en perspective (figure

1A), de profil (figure 1B) et, par définition de dessous (figure 1C) et de dessus (figure 1D).

La bobine 10 comporte principalement un corps 11.

Le corps 11 est ici formé d'une enveloppe cylindrique à section externe circulaire

- 5 s'étendant longitudinalement entre deux extrémités : une première extrémité 12, et une seconde extrémité 13.

Comme le montre mieux la figure 1B, le corps 11 comporte ici une perforation 110.

La perforation 110 est configurée pour accrocher un système de fixation 210 d'un obturateur 20, décrit en lien avec la figure 2.

- 10 Par définition, la première extrémité est considérée comme étant en dessous de la bobine, tandis que la seconde extrémité est considérée comme étant au-dessus de la bobine.

Les expressions dessus et dessous sont ici arbitraires, choisie par commodité de description.

- 15 La première extrémité 12 est illustrée, de face, c'est-à-dire selon une vue de dessous de la bobine, sur la figure 1C.

Ainsi, comme le montrent les figures 1A et 1C, la bobine comporte ici une collerette d'ailettes 120 qui entoure la première extrémité 12 du corps.

Cette collerette d'ailettes 120 est notamment configurée pour former une butée axiale à un câble qui serait enroulé autour du corps 11 de la bobine.

- 20 En outre ici, la collerette d'ailettes 120 est configurée pour favoriser un positionnement de la bobine, par exemple sur une paroi ou plus particulièrement à une sortie d'un trou de foration, au choix.

La seconde extrémité 13 est illustrée, de face, c'est-à-dire selon une vue de dessus de la bobine, sur la figure 1D.

- 25 Comme le montrent les figures 1A et 1D notamment, la bobine comporte ici une collerette 130 qui entoure la seconde extrémité 13 du corps.

De même, cette collerette 130 est notamment configurée pour former une butée axiale au câble qui serait enroulé autour du corps 11 de la bobine.

- 30 Ainsi, un câble enroulé est maintenu entre la collerette d'ailettes 120 et la collerette 130.

La collerette 130 comporte en outre ici un système d'accroche 131.

Le système d'accroche 131 est notamment configuré pour maintenir une extrémité du câble lorsqu'il est enroulé autour du corps de la bobine et ainsi éviter son déroulement

- 35 involontaire, en particulier dans une configuration de rangement du détonateur.

Le système d'accroche 131 comporte par exemple ici deux butées courbées 132 qui s'étendent depuis la collerette 130.

La bobine comporte en outre un alésage 14 qui est ici formé par un tube positionné selon un axe central du corps de la bobine.

- 5 L'alésage 14 est ainsi configuré pour former un moyeu et notamment pour y insérer un piquet 40, décrit en lien avec la figure 4, de sorte à former une liaison pivot pour faire tourner le corps de la bobine, notamment pour dérouler le câble.

- En outre, l'alésage 14 peut également être configuré pour y loger une amorce de détonateur, en particulier dans la configuration de rangement du détonateur. L'amorce
10 est alors protégée lors d'un transport.

Elle est alors préalablement retirée pour y insérer le piquet au besoin.

Comme le montrent mieux les figures 1C et 1D notamment, la bobine comporte différents renforts 15.

- Ici les renforts 15 relient le tube formant l'alésage au corps de bobine, notamment à
15 l'enveloppe du corps.

Les renforts 15 permettent également de compartimenter un espace intérieur du corps 11, et ainsi former des logements 16 au sein de la bobine, ici trois logements 16.

Les logements 16 sont ainsi des espaces vides entre les renforts 15.

- Deux des renforts 15 sont plus espacés radialement que les autres renforts les uns par rapport aux autres de manière à former un logement 16a plus grand que les autres ; un
20 tel logement 16a facilite ainsi l'insertion d'un module électronique de commande.

Le logement 16a est donc ici déduit comme étant le plus grand des logements 16.

- Les autres logements 16b sont ici de même taille. Ils peuvent indifféremment accueillir le piquet 40 par exemple. Dans ce cas, le logement 16b configuré pour accueillir le
25 piquet 40 est déduit de la position de l'élément de fixation du piquet sur l'obturateur 20, comme décrit ultérieurement.

Ainsi, chaque pièce va dans le compartiment correspondant en fonction de l'orientation de l'obturateur 20 par rapport au corps de la bobine (qui peut avoir les logements pour y fixer les différents éléments).

- 30 Ainsi, le logement 16a, ici délimité radialement par l'enveloppe du corps 11 et deux renforts 15, est ici configuré pour recevoir un module électronique de commande 50, décrit en lien avec la figure 5.

- Le logement 16b, ici délimité radialement par l'enveloppe du corps 11 et deux autres renforts 15, est par exemple ici configuré pour y loger le piquet 40, notamment dans la
35 configuration de rangement du détonateur.

La figure 2 illustre l'obturateur 20 selon un exemple de réalisation de l'invention.

L'obturateur 20 comporte une face interne 21 et une face externe 22, opposée à la face interne.

Comme le montre les figures 2A et 2C, l'obturateur comporte un système de fixation

- 5 210 configuré pour fixer l'obturateur 20 au corps de la bobine, notamment pour fermer le corps de la bobine à sa première extrémité 12.

En particulier, le système de fixation 210 s'étend ici depuis la face interne 21, et est configuré pour coopérer avec les perforations 110 formées dans le corps de la bobine.

- 10 La face interne 21 de l'obturateur 20 comporte en outre un système de fixation 220 configuré pour fixer le module électronique 50 à l'obturateur.

Ici, il comporte principalement une fente configurée pour y insérer le module électronique 50.

L'obturateur 20 comporte aussi ici un premier système de fixation du piquet 230. Le premier système de fixation du piquet 230 est configuré pour fixer le piquet 40 à

- 15 l'obturateur 20 à un premier emplacement et en s'étendant depuis la face interne 21.

Le premier système de fixation du piquet 230 comporte par exemple ici des pions espacés qui sont configurés pour maintenir le piquet 40, par exemple une tête du piquet, par serrage.

En outre, l'obturateur 20 comporte ici une ouverture 231.

- 20 L'ouverture 231 traverse une épaisseur de l'obturateur 20. De plus, elle est ici entourée par le premier système de fixation du piquet 230, en particulier par les pions, du côté de la face interne 21.

Ainsi, quand le piquet 40 est fixé au premier emplacement de l'obturateur, il est possible de le déloger en insérant un outil ou un doigt via l'ouverture 231 et en

- 25 repoussant le piquet 40.

L'obturateur comporte en outre un deuxième système de fixation du piquet 240.

Le deuxième système de fixation 240 est configuré pour fixer le piquet 40 à l'obturateur à un deuxième emplacement, le deuxième emplacement étant distinct du premier emplacement, et avec le piquet s'étendant depuis la face externe 22 de l'obturateur.

- 30 En particulier, le deuxième système de fixation du piquet 240 comporte une fenêtre 24, traversant une épaisseur de l'obturateur et centrée géométriquement par rapport à l'obturateur.

Ainsi, lorsque l'obturateur est assemblé au corps de bobine, la fenêtre 24 est en face de l'alésage 14.

La fenêtre 24 comporte une partie centrale principalement de forme circulaire, et deux oreilles 241 s'étendant depuis la partie centrale et diamétralement opposée l'une à l'autre.

Comme le montre les figures 2A et 2C, le deuxième système de fixation du piquet 240
5 comporte aussi une butée 242, qui est ici formée en deux parties diamétralement opposées, et s'étendent à partir d'une oreille 241 du côté de la face interne 21. La butée 242 est ainsi configurée pour stopper une rotation du piquet, et aussi imposer dans quel sens tourner le piquet pour le verrouiller en position au deuxième emplacement.

10 Dans le présent exemple de réalisation, le deuxième système de fixation du piquet 240 comporte aussi un ergot 243. L'ergot 243 est ici formé par une demi-sphère en surépaisseur par rapport à la face interne 21 et est configuré pour limiter un retour en rotation du piquet. Il contribue ainsi à le maintenir en position par serrage.

Ainsi, comme décrit ci-après, une tête du piquet 40 de forme complémentaire à la
15 fenêtre 24 est ainsi configurée pour s'insérer par la fenêtre 24 et être verrouillée en position en pivotant le piquet.

La figure 3 illustre un obturateur à ailettes 30.

L'obturateur à ailettes 30 est configuré pour se fixer à la seconde extrémité 13 du corps 11 de la bobine 10.

20 L'obturateur à ailettes 30 comporte une partie centrale 31, par exemple de forme circulaire (un flasque), et une collerette d'ailettes 32 entourant la partie centrale.

La partie centrale 31 comporte ici un rebord périphérique 33, un tube 34, centré par rapport au rebord périphérique, et des renforts 35 reliant le tube 34 au rebord périphérique 33.

25 Le tube 34 comporte ici un système de fixation 340 configuré pour fixer le piquet à l'obturateur à ailettes.

Le système de fixation 340 comporte ici une paroi 345, transversale au tube 34, qui comporte une découpe 341 comportant une partie principale 342 à section circulaire et quatre lobes 343, régulièrement espacés.

30 Du côté d'une face interne représentée figure 3C, la paroi 345 comporte en outre au moins une butée 344 s'étendant en longeant un bord de la partie principale 342 de la découpe 341 depuis un lobe 343. Comme pour l'obturateur 20, la butée 344 est ainsi configurée pour stopper une rotation du piquet, et aussi imposer dans quel sens tourner le piquet pour le verrouiller en position sur l'obturateur à ailettes 30.

De ce même côté, la paroi 345 comporte en outre au moins un ergot 346. L'ergot 346 est aussi formé ici par une demi-sphère en surépaisseur par rapport à la paroi 345 et est configuré pour limiter un retour en rotation du piquet. Il contribue ainsi à le maintenir en position par serrage.

- 5 Comme décrit plus bas, le système de fixation 340 permet d'insérer et fixer le piquet 40 à l'obturateur à ailettes, notamment une tige 42 du piquet 40.

La collerette d'ailettes 32 est ici configurée pour coopérer avec la collerette 130 du corps de la bobine 10.

- 10 En particulier, la collerette d'ailettes 32 comporte des encoches formées par certaines ailettes plus courtes que d'autres. Ces encoches sont configurées pour être placées en vis-à-vis des butées courbées 132 de la collerette 130.

L'obturateur à ailettes 30 est ensuite fixé au corps de la bobine par insertion et serrage. La figure 4 illustre le piquet 40 selon un exemple de réalisation.

- 15 Le piquet 40 comporte ici principalement une tête 41, et une tige 42 s'étendant depuis la tête et terminée en pointe 43.

De manière générale, le piquet 40 a ici une section transversale en forme de croix, ici à quatre branches orthogonales, diamétralement opposées deux à deux.

De préférence, une branche a une arête arrondie pour faciliter un pivotement d'au moins une partie du piquet 40 dans l'alésage 14 du corps de bobine.

- 20 La tête 41 comporte une partie conique, s'évasant à partir de la tige, et terminée ici par un plateau 413.

Comme l'illustre la figure 4A, le plateau 413 a une forme ovale.

- 25 La partie conique comporte alors par exemple deux branches diamétralement opposées dont une hauteur par rapport à un centre du piquet est plus grande que les deux autres branches.

Surmontant le plateau, la tête comporte un pion de verrouillage 410.

Le pion de verrouillage 410 comporte une partie principale 411, cylindrique à section circulaire, et ici deux doigts 412 s'étendant diamétralement opposés l'un à l'autre depuis une surface supérieure de la partie principale, et à distance du plateau 413.

- 30 Ainsi, le pion de verrouillage 410 est par exemple configuré pour s'insérer dans l'ouverture 24 de l'obturateur et les doigts 412 permettent de fixer le piquet 40 en le faisant pivoter, les doigts 412 venant alors coulisser sur la face interne 21 jusqu'à venir s'appuyer sur les butées 242 tandis que le plateau 413 est en appui contre la face externe 22 de l'obturateur 20.

Le pion de verrouillage 410 est également configuré pour venir se coincer dans le premier système de fixation 230, la surface supérieure de la partie principale 411 étant alors en vis-à-vis de l'ouverture 231.

- 5 Il est donc ainsi facile d'appuyer sur la surface supérieure de la partie principale 411 à travers l'ouverture 231 pour déloger le piquet et possiblement l'extraire du corps de la bobine 10.

A partir de la tête 41, la tige 42 comporte un tronçon principal 420 de section constante qui forme la partie configurée pour coopérer avec l'alésage du corps de la bobine pour permettre de faire tourner le corps de la bobine.

- 10 La tige 42 comporte en outre une encoche circonférentielle 421, formée entre le tronçon principal 420 et la pointe 43.

L'encoche 421 forme ainsi une double butée axiale, car lorsque la tige 42 est insérée dans la découpe 341 de l'obturateur à ailettes 30 et est pivoté, alors la tige est immobilisée axialement par rapport à l'obturateur à ailettes 30.

- 15 En particulier, l'encoche 421 est configurée pour coopérer avec la paroi 345 de l'obturateur à ailettes 30.

En effet, en insérant la tige à travers la découpe 341 de la paroi 345 de l'obturateur à ailettes 30, les branches s'étendant entre la pointe 43 et l'encoche circonférentielle 421 passent par les lobes 343 et le tronçon principal 420 vient alors en butée contre la paroi 345. Puis en pivotant le piquet, une extrémité des branches s'étendant depuis la pointe 43 s'engagent et coulissent sur la face interne de la paroi 345 jusqu'à venir s'appuyer sur les butées 344.

- 20 La paroi 345 se retrouve alors coincée dans l'encoche circonférentielle 421.

Il est alors possible de tirer le piquet 40 qui entraîne ainsi l'obturateur à ailettes 30,

- 25 lequel se dissocie du corps de la bobine 10.

Selon une option intéressante illustrée ici, le piquet 40 comporte un connecteur électrique 414.

Le connecteur électrique 414 comporte ici une lamelle métallique incrustée en surface des doigts 412.

- 30 La figure 5 illustre ensuite très schématiquement un module électronique de commande 50.

Le module électronique de commande 50 comporte ici un module fonctionnel 51, par exemple ici une carte électronique, qui comporte par exemple au moins un module de communication par signal radio, configuré pour communiquer avec une console, que

ce soit une console de commande ou de programmation, optionnellement un module de communication optique (lumineux).

En outre, il comporte ici un revêtement de protection 52 (optionnel), configuré pour protéger le module fonctionnel 51.

- 5 Le revêtement de protection 52 est par exemple un surmoulage réalisé sur le module fonctionnel 51.

Ici le revêtement de protection 52 recouvre partiellement le module fonctionnel 51, et une partie du module fonctionnel 51 en dehors du revêtement de protection 52

- 10 comporte notamment ici une plaquette inférieure 53 qui est configurée pour s'insérer dans le système de fixation 220 de l'obturateur 20, notamment pour coopérer avec la fente pour maintenir le module électronique en position sur l'obturateur 20.

Ici, le module électronique de commande 50, et en particulier le module fonctionnel 51, comporte une partie fonctionnelle de circuit électronique, ainsi qu'une partie énergie.

La partie énergie comporte par exemple une batterie 54.

- 15 Comme l'illustre la figure 5C, dans le présent exemple de réalisation, la partie fonctionnelle de circuit électronique comporte une plage de contact électrique 55, et la partie énergie comporte une plage de contact électrique 56.

Les plages de contact électrique 55, 56 forment ici une interface de connexion 57 du module électronique de commande.

- 20 L'interface de connexion 57 est ainsi configurée pour être connectée au connecteur électrique 414 du piquet qui permet ainsi de connecter électriquement la partie énergie à la partie fonctionnelle du module fonctionnel lorsque le détonateur est en configuration d'utilisation par exemple.

Ici, une partie du revêtement de protection 52 chapeaute l'interface de connexion, et

- 25 comporte en outre un bourrelet 58 en surépaisseur par rapport à l'interface de connexion 57.

Le bourrelet 58 contribue à une étanchéité de contact lorsque l'interface de connexion 57 est mise en contact avec le connecteur électrique 414 du piquet (illustré figure 4).

- 30 Les figures 6 à 11 illustrent ensuite un assemblage des éléments présentés en lien avec les figures 1 à 5 et différentes configurations possible d'un détonateur selon un exemple de réalisation de l'invention.

Ainsi, par exemple, la figure 6A montre en perspective la bobine 10 dans le corps de laquelle sont logés le module électronique 50 et le piquet 40, lesquels sont supportés

- 35 par l'obturateur 20.

Hormis l'amorce qui n'est pas représentée, ni a fortiori le câble la reliant au module 50, la bobine est alors dans une configuration correspondant à une configuration de rangement du détonateur.

Sur la figure 6A, l'obturateur à ailettes 30 ferme la seconde extrémité du corps de la bobine, tandis qu'il a été retiré sur la figure 6B.

La figure 7 illustre l'agencement du piquet 40 et du module électronique 50 fixés à l'obturateur 20, en particulier sur sa face interne 21, tels qu'ils le sont alors lorsqu'ils sont escamotés dans le corps de la bobine, comme illustré figure 6.

Comme expliqué ci-dessus, pour extraire le piquet, il est donc possible de pousser sur sa tête à travers l'ouverture 231 de l'obturateur, ou simplement le tirer par la tige 42. Le module électronique de commande 50 est par ailleurs maintenu dans le corps de bobine au moins en partie grâce à l'obturateur.

Mais l'obturateur n'est pas indispensable et pourrait être remplacé par un simple système de glissière au niveau du compartiment principal du corps de bobine pour tenir par ajustement le module électronique.

La figure 8 illustre un positionnement du piquet, par exemple pour une configuration d'installation d'un détonateur, pour faire tourner le corps de la bobine.

Pour cela, la tige 42 du piquet est insérée dans la fenêtre 24, et la partie conique de la tête 41 du piquet vient en butée contre la partie centrale de la fenêtre 24.

Il est ainsi possible de faire tourner le corps de la bobine 10 autour du piquet 40.

La figure 9 illustre la fixation du piquet 40 en son deuxième emplacement, et en vue de sortir le module électronique du corps de la bobine.

Le pion de verrouillage 410 de la tête du piquet est orienté de sorte que les doigts 412 soient en vis-à-vis des oreilles 241 de la fenêtre 24 (figure 9A).

Le pion de verrouillage 410 peut alors être enfoncé dans la fenêtre 24 jusqu'à ce que le plateau 413 soit en butée contre la surface externe 22 de l'obturateur (figure 9B).

Le piquet est ensuite pivoté. Du côté de la face interne, les doigts 412 coulissent sur la face interne 21 jusqu'à venir contre les butées 242 (figure 9C).

Le piquet est alors verrouillé en position.

En tirant sur le piquet, le système de fixation 210 de l'obturateur se décroche du corps 11 de la bobine 10, et l'obturateur 20 permet ainsi de sortir, au moins en partie, le module électronique de commande 50 du corps 11 de la bobine (figure 9D).

Parallèlement, comme l'illustre la figure 10, le connecteur électrique 414 du piquet vient en contact avec l'interface de connexion 57. Dans cette configuration, analogue à une configuration d'utilisation du détonateur, le connecteur électrique 414 relie

électriquement la plage de contact électrique 55 de la partie fonctionnelle de circuit électronique et la plage de contact électrique 56 de la partie énergie qui sont ici incluses dans le module fonctionnel 51. Le module électronique de commande 50 est ainsi activé.

- 5 Ainsi, la fonction principale de l'obturateur 20 est de maintenir le module électronique, et permet en outre la liaison avec le piquet 40.

Le piquet 40 vient se verrouiller sur l'obturateur 20 supportant le module électronique 50, et il permet en outre de l'éloigner par rapport à la paroi.

- 10 Cette fonction peut aussi être réalisée par un simple système de glissière (sur le piquet et l'obturateur) sans la réalisation de la fonction de verrouillage.

Si le câble a été complètement déroulé de la bobine, il n'est pas nécessaire de sortir le module électronique du corps de la bobine ; sinon (effet cage de Faraday), le piquet fixé à l'obturateur permet de retirer le module électronique du corps de la bobine, comme décrit ci-dessus.

- 15 L'ensemble piquet, module électronique et obturateur (avec ou sans le corps de bobine) est ensuite planté dans une paroi (ex. dans un tas de roches fines, résidus de foration) grâce à la forme de piquet.

En complément ou en alternative, le piquet 40 peut être fixé à l'obturateur à ailettes 30 comme le montre la figure 11.

- 20 Pour cela, la tige 42 du piquet est introduite dans la découpe 341 de la paroi 345 de l'obturateur à ailettes (figure 11A) jusqu'à ce qu'une partie de la tige vienne en butée contre la paroi 345 (figure 11B).

Puis le piquet est pivoté (figure 11C), et la paroi 345 se retrouve coincée dans l'encoche circonférentielle 421.

- 25 Il est ensuite possible de dissocier l'obturateur à ailettes 30 du corps de la bobine en tirant sur le piquet 40 (figure 11D).

La figure 12 illustre enfin une combinaison des dispositions illustrées sur les figures 10 et 11.

- 30 Le piquet 40 est alors à la fois fixé à l'obturateur 20 supportant le module électronique 50, et à l'obturateur à ailettes 30.

L'obturateur à ailettes 30 est par exemple particulièrement commode pour être fixé en sortie d'un trou, par exemple d'un trou au fond duquel est positionnée l'amorce.

- 35 Par ailleurs, une telle configuration permet aussi de garantir une hauteur prédéfinie entre le module électronique 50 et la paroi. En effet, l'obturateur à ailettes 30 limite alors un certain enfoncement du piquet 40 dans la paroi, voire dans le trou.

La figure 12 illustre une configuration d'utilisation sans la bobine ; toutefois, en fonction du déroulement du câble, il est possible de laisser la bobine fixée à l'obturateur 20.

Pour une application en souterrain (par exemple pour un trou foré horizontalement dans un cas de galerie de type tunnel, ou foré verticalement en voûte), la forme
5 d'obturateur à ailettes 30 s'avère utile, tout comme la collerette d'ailettes 120 de la bobine.

Selon un premier exemple, si le câble est complètement déroulé, il est possible d'utiliser l'obturateur à ailettes 30 ou la collerette d'ailettes 120 pour placer le corps de bobine (contenant le module électronique) en entrée du trou de foration. Le choix
10 dépend par exemple des dimensions du trou, de l'obturateur à ailettes 30 et/ou de la collerette d'ailettes 120.

Selon un deuxième exemple, si la bobine conserve un reste de câble embobiné, il peut alors être plus intéressant de d'abord verrouiller le piquet sur l'obturateur à ailettes 30 et d'ensuite verrouiller ce nouvel ensemble sur l'obturateur 20 supportant le module
15 électronique (comme illustré figure 12) afin de placer l'ensemble résultant à l'entrée du trou de foration (la sortie du module électronique 50 du corps 11 de bobine restant facultative, en fonction du reste de câble encore embobiné).

Les diamètres de la collerette d'ailettes 120 du corps de bobine et de l'obturateur à ailettes 30 étant différents, l'utilisation de l'un ou de l'autre permet aussi de s'adapter à
20 des diamètres de trous de foration différents. Ceci peut être renforcé par le fait que les ailettes ; de l'obturateur à ailettes 30 ou de la collerette d'ailettes 120, ont une relative flexibilité structurelle, ce qui facilite une adaptation de l'obturateur à ailettes 30 ou la collerette d'ailettes 120 dans le trou de foration selon le cas.

Les fonctions présentées intégrées au corps de bobine permettent de limiter les
25 modifications à apporter à une bobine de détonateur.

Toutes ces fonctions sont en outre compatibles avec l'insertion de l'amorce dans le corps de bobine, laquelle est alors protégée et mise en sécurité, notamment lors d'un transport.

Il est alors possible d'éviter de recourir à un outil externe pour dérouler la bobine et
30 installer le détonateur, puisque le piquet (l'outil de déroulage) peut être intégré à la bobine).

REVENDICATIONS

- 5 1. Bobine de détonateur (10) comportant au moins un corps (11) configuré
pour recevoir un câble enroulé autour du corps, le corps (11) comportant au moins un
logement configuré pour recevoir une amorce, un logement (16a) de module
électronique de commande configuré pour recevoir un module électronique de
commande (50), et un alésage (14) formant un moyeu configuré pour faire tourner le
10 corps de la bobine (10).
2. Bobine (10) selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle
comporte un logement (16b) configuré pour recevoir un piquet (40), le piquet étant
configuré pour former une liaison pivot avec l'alésage (14) formant moyeu.
3. Bobine (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,
15 caractérisée en ce qu'elle comporte un obturateur (20) configuré pour se fixer à une
première extrémité (12) du corps (11) de la bobine, l'obturateur (20) comportant une
face interne (21) et une face externe (22), opposée à la face interne, la face interne
(21) comportant un système de fixation (210) configuré pour fixer l'obturateur (20) à la
première extrémité (12) du corps (11) de la bobine (10), et en ce que la bobine (10)
20 comporte une collerette d'ailettes (120) qui entoure la première extrémité (12) du corps
(11).
4. Bobine (10) selon la revendication 3, caractérisée en ce que la face
interne (21) de l'obturateur (20) comporte un système de fixation du module
électronique de commande (220), le système de fixation (220) étant configuré pour
25 fixer le module électronique de commande (50) à l'obturateur (20).
5. Bobine (10) selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4,
caractérisée en ce que l'obturateur (20) comporte un premier système de fixation du
piquet (230), le premier système de fixation (230) étant configuré pour fixer le piquet
(40) à l'obturateur (20) à un premier emplacement en s'étendant depuis la face interne
30 (21) de l'obturateur (20).

6. Bobine (10) selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que l'obturateur (20) comporte un deuxième système de fixation du piquet (240), le deuxième système de fixation (240) étant configuré pour fixer le piquet (40) à l'obturateur (20) à un deuxième emplacement en s'étendant depuis la face
5 externe (22) de l'obturateur.

7. Bobine (10) selon l'une quelconque des revendication 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comporte un obturateur à ailettes (30), l'obturateur à ailettes (30) comportant une partie centrale (31) et une collerette d'ailettes (32) entourant la partie centrale (31), et en ce que l'obturateur à ailettes (30) est configuré pour se fixer
10 à une seconde extrémité (13) du corps (11) de la bobine (10).

8. Détonateur électronique comportant un module électronique de commande (50), une amorce explosive, et un câble de liaison reliant l'amorce et le module électronique de commande (50), le détonateur étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre une bobine (10) selon l'une quelconque des revendications
15 précédentes.

9. Détonateur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte une configuration de rangement dans laquelle le module électronique de commande (50) est logé dans le logement (16a) de la bobine correspondant, l'amorce est logée dans le logement de la bobine correspondant, et le câble de liaison entre le module
20 électronique de commande (50) et l'amorce est enroulé autour du corps (11) de la bobine (10).

10. Détonateur selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que la bobine comporte en outre un piquet (40), et en ce que le piquet (40) comporte une partie configurée pour coopérer avec l'alésage (14) pour
25 former la liaison pivot, et au moins une butée, configurée pour limiter une insertion du piquet dans l'alésage (14).

11. Détonateur selon les revendications 9 et 10, caractérisé en ce que, en configuration de rangement, l'obturateur (20) est fixé à une première extrémité (12) du corps de la bobine, et le module électronique de commande (50) et le piquet (40) sont
30 fixés à la face interne (21) de l'obturateur (20), et le piquet (40) est logé, dans son logement (16b), dans le corps (11) de la bobine (10).

12. Détonateur selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce qu'il comporte une configuration d'installation dans laquelle une partie du piquet (40) est insérée dans l'alésage (14) formant moyeu de la bobine (11), formant ainsi une liaison pivot configurée pour faire tourner le corps de la bobine (11) 5 autour du piquet (40).

13. Détonateur selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisé en ce qu'il comporte une configuration d'utilisation dans laquelle le piquet (40) est fixé à la face externe (22) de l'obturateur.

14. Détonateur selon la revendication 13, caractérisé en ce que le piquet 10 (40) comporte un connecteur électrique (414) et le module électronique de commande (50) comporte une interface de connexion (57), et en ce que, en configuration d'utilisation, le connecteur électrique (414) est connecté électriquement avec l'interface de connexion (57) permettant de connecter électriquement une partie énergie à une partie fonctionnelle du module électronique de commande (50).

15