

EXPOSE DES MOTIFS ET PROJET DE LOI

modifiant la loi du 11 décembre 2018 sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS)

ET

PROJET DE DECRET

accordant au Conseil d'Etat un crédit d'investissement de CHF 19'945'000 pour financer la prospection du sous-sol vaudois et favoriser la transition énergétique et climatique et la sécurité d'approvisionnement

ET

RAPPORT DU CONSEIL D'ETAT AU GRAND CONSEIL

sur la motion Laurent Balsiger et consorts au nom de Sébastien Humbert, Nicolas Suter et Pierre Wahlen - Mieux connaître le sous-sol vaudois pour favoriser la transition énergétique et climatique et la sécurité d'approvisionnement (23_MOT_29)

TABLE DES MATIERES

Préambule	3
1. Traitement de la motion.....	4
1.1 Rappel de la motion Laurent Balsiger et consorts au nom de Sébastien Humbert, Nicolas Suter et Pierre Wahlen - Mieux connaître le sous-sol vaudois pour favoriser la transition énergétique et climatique et la sécurité d'approvisionnement (23_MOT_29).....	4
1.2 Rapport du Conseil d'Etat	5
2. Commentaire sur le projet de loi modifiant la loi du 18 décembre 2018 sur les ressources naturelles du sous-sol	12
2.1 Commentaire général du projet et modification de la loi	12
2.2 Commentaire article par article	12
3. Programme de prospection du sous-sol géologique	13
3.1 Cadre légal et contribution aux politiques publiques.....	13
3.2 Objectifs du programme de prospection géologique	15
3.3 Ressources prospectées et périmètre des investigations.....	17
3.4 Stratégie de prospection	19
3.5 Financement	24
3.6 Bénéficiaires du programme, coordination et partenariats	26
3.7 Risques liés à la non-réalisation du projet.....	27
4. Mode de conduite du projet.....	29
5. Conséquences DES PROJETS DE LOI ET DE DECRET	30
5.1 Constitutionnelles, légales et réglementaires (y.c eurocompatibilité).....	30
5.2 Financières (budget ordinaire, charges d'intérêts, autres).....	30
5.3 Conséquences en termes de risques et d'incertitudes sur les plans financier et économique	31
5.4 Conformité de l'application de l'article 163 Cst-VD	31
5.5 Personnel	31
5.6 Communes	31
5.7 Environnement, développement durable et consommation d'énergie	32
5.8 Programme de législature et PDCn (conformité, mise en œuvre, autres incidences).....	32
5.9 Loi sur les subventions (application, conformité) et conséquences fiscales TVA	32
5.10 Découpage territorial (conformité à DecTer).....	32
5.11 Incidences informatiques	32
5.12 RPT (conformité, mise en œuvre, autres incidences)	32
5.13 Simplifications administratives	32
5.14 Protection des données.....	33
5.15 Autres	33
5.16 Récapitulation des conséquences du projet sur le budget de fonctionnement.....	33
6. Conclusion.....	34

PREAMBULE

La géothermie profonde connaît un développement soutenu dans le canton de Vaud depuis l'entrée en vigueur de la Loi sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS) en 2019. À ce jour, 16 permis de recherche ont été délivrés, 11 campagnes de prospection sismique réalisées et 3 forages d'exploration menés. Les investigations se concentrent principalement sur l'arc lémanique et le plateau vaudois, zones à fort potentiel énergétique. Ce dynamisme est favorisé par un cadre légal clair garantissant l'exclusivité territoriale, par l'accès ouvert aux données géologiques et par des soutiens fédéraux importants : près de 50 % des subventions suisses à la géothermie ont été attribuées au canton depuis 2018, faisant de Vaud un pionnier national.

Le sous-sol vaudois présente potentiellement plusieurs atouts : approvisionnement en énergie géothermique, alimentation en eau, valorisation éventuelle de ressources stratégiques (telles que le lithium, le bore ou l'hydrogène blanc), ou encore possibilités de stockage de CO₂. Après de premiers résultats mitigés, ceux obtenus plus récemment par la branche de la géothermie sont encourageants. Les premières interprétations des campagnes sismiques 3D confirment l'existence de structures géologiques favorables à la géothermie qui traversent le plateau depuis le Jura, et le forage de Vinzel a mis en évidence la présence d'un réservoir géothermal significatif dans les niveaux géologiques du Crétacé et du Malm. Cependant, aucun projet n'a encore pu atteindre l'ensemble de ces objectifs en vue de la mise en valeur d'une ressource. Force est de constater que la connaissance actuelle des ressources du sous-sol demeure lacunaire et insuffisante pour permettre une mise en œuvre efficace et durable de l'ensemble des opportunités qu'il offre. Il est notamment crucial de mieux comprendre le sous-sol à une échelle plus large que celle des projets géothermiques individuels.

Conscients de ces enjeux, les députés Laurent Balsiger et consorts ont déposé la motion 23_MOT_29, demandant au Conseil d'État de présenter au Grand Conseil un projet de décret afin *de mener sans délai, en collaboration avec les entités détentrices de permis de recherche liés à la LRNSS, et en soutenant notamment leur prise de risque, les travaux de prospection complémentaires nécessaires au renforcement de la connaissance du sous-sol vaudois*. Elle a été prise en compte le 1^{er} octobre 2024 par le Grand Conseil, avec quelques abstentions, et transmise au Conseil d'État pour traitement.

Le présent projet apporte une réponse à cette motion. Il se fonde notamment sur les dispositions prévues à l'art. 7 de la LRNSS, qui favorise la collaboration du département en charge de l'environnement avec les milieux intéressés, notamment les milieux académiques, afin de renforcer la connaissance du sous-sol. Il propose également de clarifier et de renforcer ces dispositions par l'introduction d'un nouvel alinéa.

Le Conseil d'État propose de mener un programme de prospection cantonal du sous-sol, destiné à compléter et à renforcer les investissements déjà engagés par les acteurs de la géothermie. Réalisés sous maîtrise d'ouvrage cantonale et en collaboration avec les partenaires locaux, ces travaux viseront à identifier et à caractériser les ressources du domaine public, notamment en géothermie et en eau potable.

En améliorant la compréhension du sous-sol vaudois, le Canton entend augmenter les chances de succès des futurs projets de mise en valeur de ces ressources et renforcer ainsi la sécurité d'approvisionnement à long terme.

1. TRAITEMENT DE LA MOTION

1.1 Rappel de la motion Laurent Balsiger et consorts au nom de Sébastien Humbert, Nicolas Suter et Pierre Wahlen - Mieux connaître le sous-sol vaudois pour favoriser la transition énergétique et climatique et la sécurité d'approvisionnement (23_MOT_29)

En 2018, le Canton se dotait d'une loi moderne et ambitieuse permettant de mieux cadrer la recherche et l'exploitation des ressources naturelles du sous-sol. A son art. 7, la LRNSS prévoit que le département en charge de l'environnement collabore activement avec tous les milieux intéressés, notamment les milieux académiques, pour favoriser la connaissance du sous-sol.

L'article en question prévoit également que les informations géologiques obtenues lors d'investigations dans le sous-sol sont transmises en tout temps et gratuitement au département ainsi qu'au département en charge du Musée cantonal de géologie.

Il convient cependant de passer la vitesse supérieure. Le sous-sol, dont la responsabilité de la gestion est du ressort du Canton, est un véritable potentiel en mains collectives pour contribuer à la transition énergétique et climatique de notre canton :

- Géothermie : les différentes tentatives de forage géothermiques de moyenne profondeur dans le canton (Lavey-les-Bains, Vinzel, Montagny-près-Yverdon) ont donné des résultats mitigés, que ce soit la quantité d'eau (Lavey-les-Bains et Montagny-près-Yverdon) ou de la température pour permettre une viabilité économique et une subvention fédérale (Vinzel). A noter qu'à partir d'une certaine température, il est possible de produire également de l'électricité.*
- Eaux souterraines : si la température n'était pas celle souhaitée, le forage de Vinzel a permis la découverte d'une quantité significative d'eau souterraine. Certaines nappes d'eau souterraines ne sont pas encore connues et pourraient être utilisées pour l'approvisionnement en eau de boisson ou pour l'irrigation.*
- Métaux ou gaz stratégiques : il est possible que les aquifères profonds contiennent des quantités intéressantes de lithium ou de bore. Enfin, la présence d'hydrogène blanc ou de tout autre ressource pourrait aussi être potentiellement détectée.*
- Stockage CO2 : l'atteinte du zéro émission nette passera par la captation et le stockage de CO2. Plutôt que de le transporter sur des grandes distances, il pourrait être enfoui dans le sous-sol vaudois.*

Aujourd'hui, les connaissances du sous-sol vaudois sont limitées et après les résultats décevants des forages exploratoires de Lavey, Yverdon et Vinzel, il est notamment nécessaire de soutenir la prise de risque des entreprises disposant de permis de recherche en lien avec la LRNSS pour poursuivre les investigations. En effet, les données sont anciennes, partielles et ne couvrent que certaines parties du territoire. De plus, celles transmises par les privés se limitent aux zones pour lesquelles des concessions ont été fournies par l'Etat. Aussi, il est primordial de conduire de manière systématique, en collaboration avec les entités disposant de permis de recherche en lien avec la LRNSS, des travaux pour acquérir et mutualiser des données étendues sur tout le canton et couvrant toutes les ressources potentielles, en faisant usage de méthodes de prospections modernes.

Ces données permettraient de développer une réelle politique d'exploration, d'exploitation et de préservation de notre sous-sol tout en augmentant les chances de succès des projets, notamment de géothermie voire de prospection d'eau potable ou d'irrigation. Il est crucial pour le succès des initiatives privées et des partenariats publics-privés en la matière que des données de qualité et diversifiées sur le territoire puissent être produites. L'exemple de Genève porte ses fruits : la campagne de prospection cantonale menée en 2021 a apporté des découvertes géologiques majeures ayant permis de confirmer le potentiel de la géothermie profonde et conduisant à une stratégie étendue de décarbonation du chauffage par utilisation des ressources du sous-sol (chaud et froid), ainsi qu'à une planification méthodique des infrastructures nécessaires¹.

Dès lors, les signataires de cette motion demandent au Conseil d'Etat de présenter au Grand Conseil un projet de décret afin de mener sans délai, en collaboration avec les entités ayant des permis de

¹ Cf. <https://www.geothermies.ch/actualites/resultats-de-la-campagne-3d:-le-potentiel-geothermique-de-geneve-est-confirme/66>

recherche liés à la LRNSS et notamment en soutenant la prise de risque de ces dernières, les travaux de prospection complémentaires nécessaires au renforcement la connaissance du sous-sol vaudois. Le potentiel multiple de ce dernier est crucial pour réussir la transition énergétique et climatique et par là même améliorer la sécurité d'approvisionnement de notre Canton et de ses habitants et entreprises.

La motion a été déposée le 7 novembre 2023, puis attribuée formellement à une commission le 5 décembre 2023 pour examen. Elle a été prise en compte le 1^{er} octobre 2024 par le Grand Conseil, avec quelques abstentions, et transmise au Conseil d'Etat pour traitement.

1.2 Rapport du Conseil d'Etat

Nos systèmes socio-économiques dépendent largement des ressources du sous-sol, qu'elles soient hydriques, énergétiques ou minières. En Suisse, la majorité des ressources consommées sont importées, et notre pays est souvent considéré comme pauvre en matières premières.

Ce constat mérite toutefois d'être nuancé. En effet, le sous-sol suisse a fait l'objet de peu de travaux d'exploration. Il est donc possible que nous manquions surtout de connaissances, en particulier si l'on se compare à certains pays voisins qui disposent d'une longue tradition d'exploitation minière ou pétrolière. Ainsi dans le canton, seuls une douzaine de forages ont dépassé la profondeur de 1000 m et aucun de ces forages n'a encore permis d'exploiter une ressource du sous-sol. Les recherches menées récemment dans le cadre de projets géothermiques profonds montrent que la présence de ressources dans le sous-sol et les mécanismes qui les déterminent sont mal connus. Par exemple la circulation d'eau souterraine depuis les massifs montagneux tel le Jura vers le sous-sol profond est encore mal comprise et il est difficile de prédire où trouver de l'eau souterraine en quantité et à des températures adéquates pour l'exploitation géothermique.

Finalement, les évolutions technologiques, économiques et sociétales font émerger de nouveaux besoins en ressources, tels que les « minéraux de la transition énergétique », l'hydrogène natif (ou blanc), ou encore les capacités de stockage géologique de gaz à effet de serre. Or, la plupart de ces ressources n'ont encore jamais fait l'objet de recherches systématiques dans le sous-sol vaudois.

1.2.1 Ressources du sous-sol et contribution aux enjeux territoriaux et environnementaux

Les ressources du sous-sol contribuent, et sont appelées à contribuer de manière croissante, au développement du territoire vaudois, à sa prospérité économique ainsi qu'à la mise en œuvre des stratégies de transition énergétique et climatique. Le recours à ces ressources locales constitue en outre un gage de souveraineté, de sécurité d'approvisionnement, ainsi qu'un levier essentiel pour maîtriser les impacts environnementaux liés à leur extraction.

Le sous-sol cantonal abrite un éventail de ressources stratégiques, réparties en plusieurs grandes catégories :

- **Ressources en eau.** Les eaux souterraines jouent un rôle central dans l'approvisionnement en eau potable du Canton, couvrant environ 70 % des besoins. Cette ressource est principalement exploitée à travers des sources et nappes de faible profondeur, dont une partie est vulnérable aux pollutions de surface et aux effets des changements climatiques. Les mesures effectuées dans le réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines montrent par exemple que des pesticides et métabolites de pesticides sont mesurés dans 77% des stations de mesure et que des PFAS ont été détectés dans 42% des stations (96% pour le TFA) traduisant ainsi un impact des activités agricoles, industrielles et urbaines sur les eaux souterraines¹. En parallèle, la caractérisation de nouvelles ressources plus profondes, naturellement mieux protégées, permettra de répondre à l'augmentation des besoins, que ce soit pour l'alimentation en eau potable, l'irrigation ou d'autres usages en lien avec les impacts des changements climatiques.
- **Ressources énergétiques.** Le sous-sol recèle un potentiel énergétique considérable, notamment en matière de géothermie. Cette énergie indigène, renouvelable et pilotable, est appelée à jouer un rôle stratégique dans la transition énergétique. Aujourd'hui, la géothermie fournit environ 4 % des besoins en chaleur, principalement par des sondes géothermiques de faible profondeur. Le développement de cette ressource – en particulier de la géothermie profonde – reste encore largement inexploité, alors que certaines études estiment qu'elle pourrait couvrir plus d'un quart des besoins en chaleur du canton. En outre, le sous-sol présente

¹ Rapport Qualité des eaux souterraines 2018-2022 publié par la Direction générale de l'environnement en 2024

un potentiel de stockage d'énergie, qui pourrait renforcer la flexibilité et la résilience des futurs systèmes énergétiques.

- **Ressources en géomatériaux et ressources minières.** Le sous-sol du canton fournit près des trois quarts des matériaux minéraux utilisés dans le secteur vaudois de la construction, via une trentaine de gravières et carrières en activité. Par ailleurs la mine de sel de Bex, est en exploitation depuis plusieurs siècles et produit l'équivalent de la consommation cantonale de sel. La géologie du territoire présente une grande diversité minéralogique et de nombreux éléments chimiques y ont été identifiés. Toutefois, à l'exception des matériaux minéraux pour la construction, les connaissances sur les quantités exploitables restent lacunaires. C'est particulièrement le cas en ce qui concerne les matériaux critiques pour la transition énergétique (lithium, bore, cobalt, terres rares), ou certains gaz géogènes comme l'hydrogène natif ou l'hélium.
- **Espace souterrain pour les infrastructures.** Le sous-sol offre également un espace stratégique pour le développement d'infrastructures, notamment dans les domaines des transports, de l'énergie ou de l'aménagement urbain ainsi que pour le stockage de gaz, notamment le CO₂. L'utilisation rationnelle de cet espace, en synergie avec les fonctions de surface, constitue un levier important pour une densification qualitative et durable du territoire.
- **Fonction écologique et patrimoniale du sous-sol.** Le sous-sol géologique joue un rôle fondamental dans les grands cycles environnementaux, notamment ceux de l'eau et du carbone. Façonné par des dynamiques géologiques pendant des millions d'années, il contribue directement au maintien des écosystèmes, à la régulation du climat et à la dynamique des paysages. Son exploitation durable doit tenir compte des enjeux de préservation de ces fonctions vitales. Par ailleurs, les géotopes et objets géologiques remarquables présents sur le territoire cantonal participent à notre patrimoine naturel et culturel. Leur connaissance, leur valorisation et leur protection doivent être renforcées dans une logique de gestion intégrée du territoire.

Le sous-sol et ses ressources peuvent contribuer de manière déterminante à plusieurs grandes priorités du Canton de Vaud :

- **Transition énergétique et réduction des émissions de gaz à effet de serre :** La géothermie profonde offre une source d'énergie permettant de produire de la chaleur ou d'électricité pilotable, intégrable dans un mix énergétique indigène et durable. Le potentiel de stockage géologique de chaleur constitue un atout pour la flexibilité énergétique. Par ailleurs, l'exploitation lors de forages géothermiques de sels dissous comme les sels de lithium ou de bore, ainsi que de gaz géogènes (par exemple l'hydrogène naturel), bien que peu explorés, pourraient soutenir les infrastructures de la transition énergétique. Finalement, le stockage géologique du CO₂ pourrait également contribuer à atteindre l'objectif climatique de zéro émission nette en 2050.
- **Adaptation et résilience climatique :** Les ressources en eau souterraine sont cruciales pour garantir l'approvisionnement en eau potable, soutenir l'agriculture, les écosystèmes et l'industrie. Une meilleure connaissance des nappes, y compris plus profondes, est indispensable pour anticiper les impacts des changements climatiques. Le sous-sol, par son rôle dans les grands cycles naturels, doit être mieux étudié pour renforcer la résilience du territoire.
- **Développement territorial durable :** L'intégration raisonnée de l'espace souterrain dans l'aménagement du territoire favorise une densification maîtrisée. L'utilisation des matériaux d'excavation, la valorisation énergétique des infrastructures ou encore la protection du patrimoine géologique s'inscrivent pleinement dans une logique d'économie circulaire et de durabilité.

1.2.2 Retour d'expérience du développement de la géothermie profonde

Depuis le début de la décennie 2020, le Canton de Vaud est le théâtre d'un nombre croissant de projets de recherche et de développement dans son sous-sol, dans l'objectif de favoriser l'émergence de projets de géothermie profonde. Cette dynamique s'inscrit pleinement dans les objectifs fixés par la Conception cantonale de l'énergie (CoCEn), qui vise, à l'horizon 2030, une production annuelle de 140 GWh d'énergie issue de la géothermie profonde – soit l'équivalent de la production d'une dizaine de centrales géothermiques.

Cette évolution résulte d'un ensemble de conditions cadres désormais favorables, à la fois sur les plans juridique, financier et technique :

- **Un cadre légal solide et clarifié.** Depuis 2019, la Loi sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS) offre un cadre juridique clair et sécurisant pour les porteurs de projets. Elle définit notamment les modalités d'attribution des droits de recherche et d'exploitation des ressources, fondées sur une procédure de mise en concurrence (appel d'offres public) et sur l'octroi d'une exclusivité territoriale.
- **Un soutien financier significatif de la Confédération.** En vertu de la Loi sur l'énergie (pour la production électrique) et de la Loi sur le CO₂ (pour l'utilisation de la chaleur), la Confédération met à disposition des instruments de soutien substantiels. Jusqu'à 60 % des coûts liés aux travaux de recherche – en surface (campagnes géophysiques) ou en profondeur (forages) – peuvent ainsi être subventionnés.
- **Une stratégie cantonale d'ouverture et de valorisation des données.** Le Canton de Vaud mène une politique active de partage des données du sous-sol, dans le cadre des prérogatives fixées par la LRNSS. Les données historiques, notamment celles issues des campagnes pétrolières du 20^e siècle, sont rendues accessibles au public. En 2018, un cadastre cantonal de la géothermie profonde a été élaboré, constituant une base de référence pour les projets actuels et futurs.

Aujourd'hui, seize permis de recherche en surface ont été octroyés à des acteurs des secteurs de l'énergie, de la construction et de l'agriculture. Ces permis couvrent une part importante de l'ouest du Canton, notamment les régions de la Côte, l'axe Lausanne–Yverdon et la Broye. Ainsi, le Canton de Vaud est le territoire suisse présentant la plus importante activité de développement de la géothermie.

Une dizaine de campagnes de prospection sismique ont d'ores et déjà été menées. Ces investigations, comparables à des échographies du sous-sol, utilisent des camions vibreurs en surface et des capteurs appelés géophones pour capter les signaux renvoyés par les structures géologiques. Initialement linéaires (2D), ces campagnes se sont progressivement orientées vers des acquisitions tridimensionnelles (3D), plus coûteuses mais offrant une plus-value réelle. Elles permettent notamment une meilleure compréhension de la géométrie complexe des failles, éléments déterminants les circulations d'eaux profondes et sont indispensables au bon dimensionnement des travaux de forage.

Trois forages profonds ont été réalisés à ce jour : à Lavey-les-Bains, à Montagny-près-Yverdon et à Vinzel. Seul le forage de Vinzel a mis en évidence une ressource significative et exploitable en termes de débit, bien que la température de l'eau y soit inférieure aux attentes. Les deux autres forages, bien qu'inexploitables en l'état, ont permis de recueillir des données précieuses sur la structure et la dynamique du sous-sol. Ces résultats, encore contrastés, témoignent de l'importance d'améliorer la connaissance du sous-sol à toutes les échelles¹.

Les travaux de recherche menés jusqu'à présent ont jeté les premières bases nécessaires à la poursuite de l'exploration du sous-sol. Les intentions exprimées par les porteurs de projets devraient se traduire, à l'horizon du début des années 2030, par la réalisation de 10 à 15 forages – avec la possibilité de constituer des doublets en cas de succès – en vue de développer la géothermie profonde.

1.2.3 Accélérer les transitions par la prospection du sous-sol

Comme exposé précédemment, le déficit de connaissance constitue l'un des principaux freins à une valorisation durable et maîtrisée des ressources du sous-sol. Ce manque d'informations touche tant les ressources géothermiques que les ressources hydriques, minières ou encore les potentiels de stockage souterrain. Or, une telle connaissance est indispensable à la fois pour identifier les opportunités et pour maîtriser les risques environnementaux et géotechniques.

Historiquement, les périodes de crise – en particulier les crises énergétiques – ont agi comme catalyseurs d'investigations dans le sous-sol (voir Figure 1). Les crises climatique et énergétique actuelles ne font pas exception, et favorisent une intensification des efforts de prospection à différentes échelles. A titre d'exemple :

¹ A la suite des 3 forages géothermiques profonds réalisés en territoire vaudois, une étude de l'association Géothermie Suisse a été menée dans le cadre du programme TRANSFER : « Retour d'expériences sur 3 forages géothermiques vaudois ». Le premier défi identifié dans cette étude est l'acquisition de nouvelles connaissances du sous-sol pour réduire les risques d'échec.

- Le Conseil fédéral élabore actuellement un plan national d'exploration du sous-sol, en réponse à la motion 20.4063 « En finir avec la boîte noire. Protection du climat, sécurité énergétique et utilisation des infrastructures du sous-sol ».
- À Genève, une campagne de prospection sismique 3D a été conduite en 2021 sur l'ensemble du territoire cantonal. Elle a permis d'identifier avec précision les cibles géothermiques et d'alimenter une stratégie ambitieuse d'approvisionnement des réseaux de chaleur à partir de cette ressource locale. La planification des forages est en cours afin de mettre en œuvre cette stratégie. Cette campagne et ses résultats ont clairement démontré que l'imagerie 3D du sous-sol est un élément crucial des travaux de prospection géothermique dans un contexte géologique très similaire à celui de notre canton.
- Dans le canton de Thurgovie, le programme TEnU 2030, porté par l'association Géothermie Thurgovie (regroupant des acteurs publics et privés), a pour objectif de cartographier et d'explorer le sous-sol cantonal afin de développer la géothermie profonde à l'horizon 2035.
- En France, un programme lancé en 2024 prévoit l'investissement de 53 millions d'euros sur trois ans pour identifier les zones à potentiel minéral, en particulier pour les éléments critiques nécessaires à la transition énergétique.
- L'Union européenne reconnaît également l'importance stratégique de renforcer son autonomie en matière d'approvisionnement en ressources minières. Dans le cadre du Partenariat européen d'innovation sur les matières premières (European Innovation Partnership on Raw Materials), elle consacre 600 millions d'euros du programme de recherche Horizon 2020 à l'étude des défis liés aux matériaux minéraux critiques, en particulier à la prospection de nouvelles ressources.

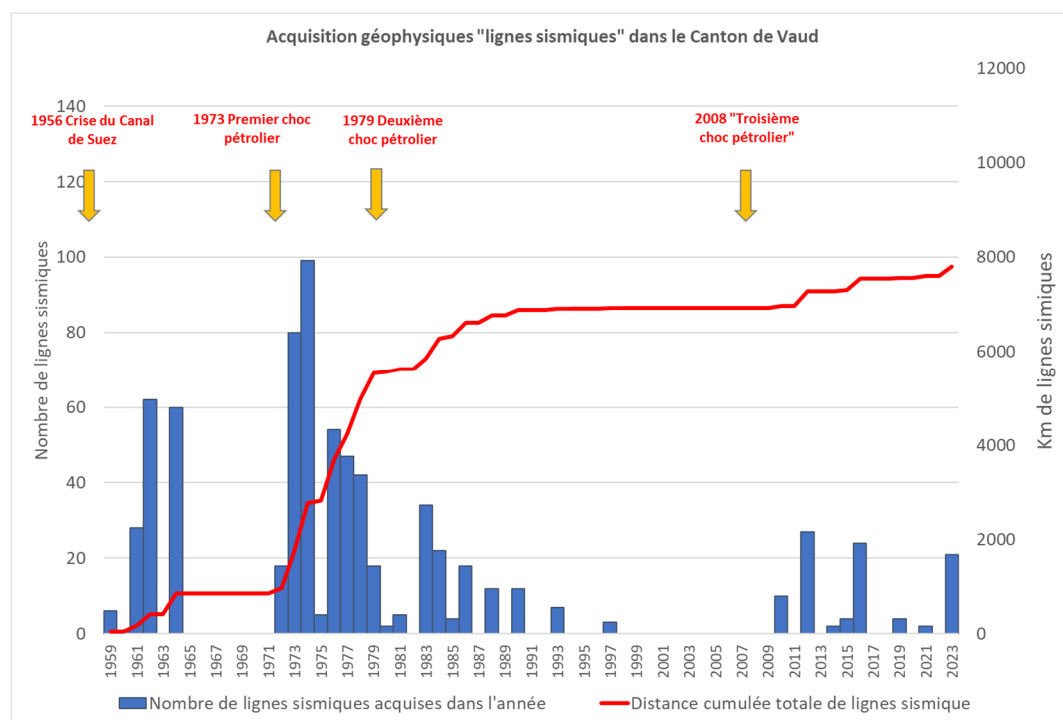


Figure 1 – Evolution des campagnes de prospection sismique dans le Canton de Vaud, des années 60 à aujourd'hui. Jusqu'à la fin du 20^{ème} siècle, les prospections sont essentiellement motivées par la recherche de ressources en hydrocarbures puis à partir des années 2000 par celle en géothermie.

Dans le canton de Vaud, les titulaires de permis au sens de la LRNSS contribuent d'ores et déjà à améliorer significativement la connaissance du sous-sol à travers des campagnes sismiques, des forages, et des études thématiques. Toutefois, ces efforts, bien que précieux, restent orientés par des logiques de projets individuels. Ils ne permettent pas, à eux seuls, d'atteindre une vision globale, cohérente et stratégique du sous-sol cantonal.

Une stratégie exclusivement fondée sur les recherches menées dans le cadre des permis actuels présente plusieurs limites importantes :

- **Compréhension partielle des dynamiques géologiques.** Les travaux ciblent des zones à potentiel immédiat, sans prendre en compte les processus à plus grande échelle – par exemple, les origines des eaux ou leur migration depuis les massifs montagneux jusqu'aux basses terres. Or, ces dynamiques régionales sont cruciales pour comprendre la recharge, le transport de chaleur, et les interactions entre ressources.
- **Manque de comparabilité entre contextes géologiques.** Sans programme transversal, il est difficile de comparer les spécificités des différentes régions du canton, d'identifier les zones analogues ou contrastées, et d'en tirer des enseignements utiles à la planification et à la réalisation de projets.
- **Valorisation insuffisante des données.** Les permis actuels visent généralement un type de ressource défini au sein d'une ou d'un petit nombre de cibles géologiques prédéfinies. Pourtant, les investigations menées (forages, données sismiques, analyses géochimiques) pourraient aussi éclairer la présence d'autres ressources. Ce potentiel de capitalisation inter-thématique reste encore sous-exploité.
- **Déficit d'exploration dans les zones et horizons peu connus.** Une large part du territoire, notamment à l'est du canton, reste très peu prospectée. De plus, les formations géologiques profondes – comme les fossés permio-carbonifères – sont mal connues à l'échelle de tout le canton. Or, ces structures peuvent être à la fois des réservoirs potentiels de ressources à haute température et des zones à risques (présence de gaz d'hydrocarbures) nécessitant une attention particulière.

1.2.4 Soutien aux entités ayant des permis de recherche au sens de la LRNSS

Les motionnaires appellent à ce que les travaux de prospection complémentaires du sous-sol soient menés *en collaboration avec les entités ayant des permis de recherche liés à la LRNSS et notamment en soutenant la prise de risque de ces dernières*. Dans cette perspective, deux modalités semblent envisageables :

- Soutien direct aux programmes de travaux de recherche portés par les permissionnaires LRNSS ;
- Soutien indirect, à travers la réalisation, sous maîtrise d'ouvrage cantonale et sous maîtrise d'ouvrage déléguée, de campagnes de prospection complémentaires et à large échelle, coordonnées avec les travaux des titulaires de permis.

Il convient de rappeler que les projets de prospection géothermique portés par les permissionnaires bénéficient déjà, dans une large mesure, d'un soutien fédéral significatif, par la Loi sur le CO₂, en ce qui concerne l'utilisation directe ou indirecte de la chaleur et par la Loi sur l'énergie, pour les projets visant la production d'électricité. Ces mécanismes permettent à la Confédération de subventionner jusqu'à 60 % des coûts imputables des travaux.

Dans ce contexte, un soutien financier cantonal direct impliquerait la mise en place d'un mécanisme juridique et budgétaire spécifique, probablement sur les ressources propres du Canton, étant donné que le Grand Conseil a expressément renoncé à percevoir une redevance pour la géothermie profonde (art. 48 LRNSS) afin d'encourager le développement de cette énergie renouvelable.

Par ailleurs, un soutien cantonal aurait vraisemblablement pour effet de réduire proportionnellement les subventions fédérales. En effet, la loi fédérale sur l'énergie (LEne) prévoit en son art. 29 que la Confédération peut exclure ou réduire une contribution financière lorsqu'une autre aide financière a été accordée à un projet. Le cadre légal fédéral des subventions pour la géothermie prévoit déjà aujourd'hui une réduction du soutien fédéral proportionnellement à un éventuel soutien cantonal. Il en résulte qu'un soutien cantonal direct ne garantirait pas un effet incitatif net.

Au vu de ces éléments, le Conseil d'État entend privilégier une approche de soutien indirect. En assumant ou en déléguant la maîtrise d'ouvrage de travaux de prospection géologique d'intérêt cantonal, le Canton soutient les efforts des permissionnaires tout en répondant à des besoins stratégiques non couverts par les recherches actuelles.

Cette stratégie s'appuie notamment sur les constats développés au chapitre précédent. Pour améliorer la compréhension des mécanismes géologiques régissant la disponibilité et l'exploitabilité des ressources du sous-sol, notamment les eaux profondes, la chaleur et les minéraux, il est indispensable de mener des travaux.

- dans des zones en dehors des périmètres actuels de permis, par exemple dans des secteurs peu explorés (est du Canton, Jura et pied du Jura, etc.) ;
- à des échelles régionales, permettant de reconstituer les trajectoires hydrogéologiques ou thermiques sur de longues distances et sur plusieurs structures géologiques ;
- sur des horizons profonds, susceptibles d'apporter des informations utiles à plusieurs types de ressources.

Cette approche permettra également de réduire concrètement la prise de risque des projets LRNSS : les résultats des campagnes cantonales pourront être intégrés aux réflexions stratégiques et techniques des permissionnaires, en lien avec leurs objectifs spécifiques. Une telle articulation favorisera en outre la mutualisation des données, leur diffusion publique et l'amélioration continue du cadastre de géothermie profonde. Elle est également favorable au partage d'expérience et à l'harmonisation méthodologique.

1.2.5 Enfin, les dispositions prévues à l'art. 3, al. 6, RLRNSS permettront, lorsque des travaux complémentaires au programme d'un permissionnaire présentent un intérêt régional en termes d'acquisition de données, de prendre en charge le financement de ces travaux par le biais d'une délégation de maîtrise d'ouvrage. Afin de rendre cette disposition pleinement opérationnelle, le Conseil d'État prévoit de modifier l'art. 3 du RLRNSS, simultanément à d'autres adaptations réglementaires visant à renforcer la clarté et la simplicité des procédures administratives. Mise en œuvre du crédit d'investissement 21_LEG_264

En 2023 le Grand Conseil a accordé un crédit d'investissement de CHF 7'620'000 pour financer *la gestion durable des ressources du sous-sol, pour favoriser le développement de l'exploitation géothermique profonde et en assurer sa surveillance*. Ce crédit d'investissement est en cours de mise en œuvre. Il permet de renforcer sensiblement les capacités de l'administration cantonale pour :

- Assurer une gestion coordonnée des ressources du sous-sol par le développement d'un programme de gestion du sous-sol géologique ;
- Assurer la haute surveillance des travaux de recherche dans le sous-sol ;
- Contribuer à améliorer la caractérisation des ressources du sous-sol par la valorisation des données historiques.

S'agissant plus particulièrement de l'amélioration des connaissances, la mise en œuvre du crédit a permis de jeter les bases nécessaires, notamment par :

- la mise à jour des modèles de représentation du sous-sol, intégrant les nouvelles données recueillies par les titulaires de permis LRNSS, particulièrement les résultats des forages de Lavey-les-Bains, Montagny-près-Yverdon et Vinzel ainsi que les premières acquisitions sismiques 3D réalisées notamment dans la région d'Eclépens, de Vinzel et de Nyon ;
- le lancement du retraitement des données géophysiques historiques à l'aide de méthodes modernes ;
- l'élaboration des premiers modèles conceptuels de la circulation des eaux souterraines, notamment du Jura vers les formations profondes ;
- le développement de réseaux cantonaux de surveillance sismiques et hydrogéologiques, instruments à la fois de suivi des projets et d'amélioration des connaissances du sous-sol.

Toutefois, comme le souligne l'Exposé des motifs et projet de décret 21_LEG_264, un véritable progrès dans la connaissance du sous-sol et l'atteinte des objectifs cantonaux de développement et de transition nécessitent des moyens d'investissement complémentaires, en particulier pour la réalisation de travaux de prospection à grande échelle sur le terrain.

1.2.6 Conclusion

Afin de mieux caractériser les ressources du sous-sol, d'en évaluer la vulnérabilité, de prévenir les risques liés à leur exploitation et d'en tirer pleinement parti dans le cadre des transitions énergétique et climatique, il apparaît indispensable que le Canton investisse dans des travaux de prospection complémentaires à ceux menés par d'autres acteurs publics et privés.

Une amélioration substantielle de la connaissance du sous-sol ne saurait être atteinte sans l'acquisition de nouvelles données sur le terrain.

Dans cette perspective, le Conseil d'État rejoint les objectifs généraux exprimés par la motion et propose au Grand Conseil de mener un programme cantonal de prospection du sous-sol, tel que décrit dans les chapitres 3 et 4 suivants.

2. COMMENTAIRE SUR LE PROJET DE LOI MODIFIANT LA LOI DU 18 DECEMBRE 2018 SUR LES RESSOURCES NATURELLES DU SOUS-SOL

2.1 Commentaire général du projet et modification de la loi

Entrée en vigueur en 2019, la Loi sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS) a démontré, en l'espace de six ans, toute la pertinence de disposer d'un cadre clair pour encadrer la recherche et l'exploitation des ressources souterraines relevant du domaine régalien. L'intérêt pour le développement de la géothermie profonde s'est affirmé, et une dizaine de porteurs de projets bénéficient aujourd'hui de permis de recherche. Toutefois, aucun de ces projets n'a encore permis de produire de l'énergie géothermique dans le canton de Vaud.

Pour atteindre cet objectif, il est indispensable d'améliorer de manière significative la connaissance du sous-sol à toutes les échelles. Or, les travaux de prospection réalisés à ce jour se concentrent essentiellement sur l'échelle locale des sites prospectés. Cette approche limite la mise en perspective régionale des connaissances acquises et freine la compréhension des mécanismes géologiques.

Les titulaires de permis LRNSS ne sont pas en mesure de conduire des investigations de portée régionale. D'une part, de tels travaux ne s'inscriraient pas dans le cadre de l'exclusivité territoriale prévue par la loi. D'autre part, leur ampleur ne serait pas proportionnée aux objectifs spécifiques de mise en valeur poursuivis par les porteurs de projets. Par ailleurs, seul le développement de la géothermie bénéficie actuellement de mécanismes de soutien, sous la forme de subventions fédérales.

Afin de répondre aux objectifs cantonaux en matière de transition énergétique et climatique, il est donc nécessaire de renforcer la connaissance du sous-sol par la réalisation d'investigations complémentaires de portée régionale, indépendantes de la mise en œuvre immédiate de projets d'exploitation. Étant donné que le sous-sol et ses ressources relèvent du domaine régalien cantonal, il incombe à l'État de conduire ces travaux.

Dans cette perspective, il est proposé de modifier la LRNSS afin de compléter les missions attribuées à l'art 7 de la loi au département en charge de l'environnement. Le projet de modification législative porte exclusivement sur cet article.

2.2 Commentaire article par article

Article 7 : Connaissance du sous-sol

Le projet de modification de la LRNSS propose d'attribuer au département en charge de l'environnement la mission de réaliser des investigations complémentaires dans le sous-sol, en appui aux travaux déjà menés par les porteurs de projets.

Ces investigations pourront notamment prendre la forme de travaux de méthodes spéciales en surface ou de forages en profondeur. Elles ne viseront pas directement l'exploitation d'une ressource naturelle du sous-sol, mais auront pour objectif principal l'amélioration de la connaissance régionale des ressources. Elles pourront par exemple être menées dans le but :

- d'améliorer la compréhension des processus géologiques,
- d'assurer la mise en cohérence des investigations réalisées par différents porteurs de projets,
- ou encore de caractériser des ressources peu ou pas étudiées, afin de stimuler l'intérêt des acteurs industriels et de réduire le risque initial lié aux recherches.

Ces travaux seront motivés par la volonté de renforcer la connaissance du sous-sol, en vue d'accélérer la réalisation des objectifs cantonaux en matière de transition énergétique et climatique.

Conformément au droit de disposer reconnu au canton (art. 3), la réalisation de ces investigations ne nécessitera pas la délivrance d'un permis de recherche en sous-sol ou en surface. Toutefois, elles resteront soumises à une évaluation des impacts et des risques environnementaux, conformément à l'art. 20, ainsi qu'aux autorisations requises, le cas échéant, notamment :

- une autorisation de construire (art. 10, al. 3),
- une autorisation pour l'utilisation de méthodes spéciales (art. 23, al. 3),
- ou une autorisation de forage (art. 26, al. 3 et art. 29, al. 3).

Enfin, les informations géologiques résultant de ces investigations seront mises à disposition du public, dans les conditions prévues par l'art. 7, al. 4 de la LRNSS.

3. PROGRAMME DE PROSPECTION DU SOUS-SOL GEOLOGIQUE

3.1 Cadre légal et contribution aux politiques publiques

3.1.1 Bases légales fédérales

A l'exception de la construction de certaines installations en sous-sol (par ex. stockage déchets nucléaires en souterrain), le sous-sol est de la souveraineté des cantons. Le cadre légal fédéral détermine toutefois les principales compétences et tâches de la Confédération, des cantons et des communes dans des domaines tels que l'aménagement du territoire, la planification de l'approvisionnement et la gestion de la géoinformation. En particulier :

- La loi sur l'aménagement du territoire du 22 juin 1979 (LAT ; RS 700) établit, à son art. 1 al. 2 let. d, que les mesures d'aménagement visent notamment à garantir les sources d'approvisionnement suffisantes du pays. Elle établit une obligation d'aménager le territoire (art. 2), comprenant selon la doctrine également le territoire en sous-sol. Cette intégration deviendra explicite avec l'entrée en vigueur des modifications de la LAT approuvées par les chambres fédérales en septembre 2023. Un nouvel alinéa est en effet introduit à l'art 3, il stipule : « Les utilisations du sous-sol, notamment des eaux souterraines, des matières premières, des énergies et des espaces constructibles, doivent être coordonnées entre elles et avec les utilisations de surface, compte tenu des intérêts en présence. ». En vue d'établir leurs plans directeurs, les cantons élaborent des études de bases, lesquelles portent notamment sur le développement des énergies renouvelables et l'état d'approvisionnement des cantons (art. 6).
- La loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux ; RS 814.20) et son ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux ; RS 814.21) visent particulièrement à la préservation de la qualité et de la quantité des eaux dans une approche de réduction des impacts sur les milieux récepteurs. Sont notamment fixés, les principes de prélèvement inférieurs au renouvellement des nappes (LEaux art. 43), à la préservation des impacts sur les écoulements (art. 43 LEaux, annexe 4 OEaux), à la prévention de la contamination (art. 6, 7, 8 et 44 LEaux, annexe 2 OEaux). La LEaux prévoit des instruments d'aménagement du territoire destinés à la protection des eaux, notamment les secteurs, zones et périmètres de protection des eaux (art. 19, 20 et 21 LEaux).

3.1.2 Bases légales cantonales

Le sous-sol géologique comprend des ressources différentes, sur le domaine public et privé et est ainsi concerné par un assez large corpus législatif. En particulier, concernant les ressources du sous-sol régalien et la gestion des données et information :

- La loi vaudoise du 11 décembre 2018 sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS ; BLV 730.02) et son règlement d'application du 18 décembre 2019 (RLRNSS ; BLV 730.02.01) ont pour but de favoriser une exploitation des ressources du sous-sol rationnelle, économe, durable et respectueuse de l'environnement (art. 1 LRNSS). La loi définit les ressources du sous-sol comme (art. 2 LRNSS) les matières premières à l'exception de celles régies par la loi sur les carrières, les hydrocarbures, la géothermie profonde et la fonction de stockage et clarifie que ces ressources sont propriétés de l'État (art. 3 LRNSS). La loi fixe le cadre légal des phases de recherche et d'exploitation des ressources sous la forme de permis et de concession et ne prévoit aucune redevance pour l'exploitation de la géothermie profonde. De plus, elle assure la collecte des informations géologiques et leur accessibilité au public et favorise la collaboration du département en charge de l'environnement avec les milieux intéressés, notamment les milieux académiques, pour favoriser la connaissance du sous-sol (art. 7 LRNSS).
- La loi vaudoise du 16 mai 2006 sur l'énergie (LVLEne ; BLV 730.01) prévoit notamment (art. 1 et art. 17 LVLEne) d'encourager le développement et l'utilisation de la géothermie et des autres ressources renouvelables et indigènes. De plus, afin de faciliter ce développement, la loi stipule (art. 20 al. 1 LVLEne) qu'en collaboration avec les services spécialisés et les milieux concernés, le service responsable de l'énergie établit et tient à jour des cadastres publics des rejets de chaleur importants et de leurs possibilités de valorisation, des ressources géothermiques, des possibilités hydrauliques, du potentiel de bois-énergie et des sites adaptés à l'énergie éolienne. Le projet de LVLEne, actuellement examiné par le Parlement, reprend dans leurs grandes lignes les dispositions précitées.

- La loi vaudoise du 8 mai 2012 sur la géoinformation (LGéo-VD ; BLV 510.62) et son règlement d'application du 28 novembre 2012 (RLGéo-VD ; BLV 510.62.1) régissent le traitement des géodonnées de base relevant du droit cantonal ou communal. Cette loi vise à mettre rapidement, simplement et durablement à la disposition des autorités cantonales et communales, de la population, des milieux économiques, des milieux scientifiques ou d'autres milieux intéressés, des géodonnées actuelles, au niveau de qualité requis et d'un coût approprié, couvrant le territoire cantonal en vue d'une large utilisation. Les informations collectées dans le cadre de l'art. 7 de la LRNSS sont des géodonnées de bases et doivent ainsi être traitées selon les principes de la LGéo-VD. Par ailleurs, l'annexe 2 RLGéo-VD établit que le cadastre géologique, le cadastre de la géothermie profonde et le cadastre de géothermie basse température sont des données de base cantonales.
- La loi vaudoise du 12 mai 1948 réglant l'occupation et l'exploitation des eaux souterraines dépendant du domaine public cantonal (LESDP ; BLV 721.03) décrit les nappes d'eaux souterraines d'un débit moyen supérieur à 300 litres/minute comme faisant partie du domaine public (art. 1 LESDP). Elle établit la nécessité d'une concession de l'État pour le prélèvement d'eau souterraine du domaine public (art. 2 LESDP).
- La loi vaudoise du 24 mai 1988 sur les carrières (LCar ; BLV 931.15) et son règlement d'application du 26 mai 2004 (RLCar ; BLV 931.15.1) concernent les carrières et gravières (gisement de pierre, de gravier, de sable, de marne, de glaise ou de tourbe ; art. 1 LCar), lesquelles appartiennent au propriétaire du sol (art. 2 LCar). Ainsi, les graviers et roches terrestres sortent du domaine régalien du sous-sol et ne sont pas objet du présent projet.

3.1.3 Contribution au Plan climat cantonal

Le Plan climat de première génération transpose les objectifs de production énergétique de la CoCEn, tout en avançant l'échéance 2035 à 2030, conformément à l'urgence climatique. Le Plan climat de deuxième génération renforce cette orientation en affirmant la nécessité d'accélérer les transitions afin d'atteindre l'objectif de zéro émission nette à l'horizon 2050.

Ce plan prend également acte du fait qu'une part incompressible des émissions devra être compensée par des mécanismes de captation et de stockage, qu'ils soient naturels ou technologiques. Le développement raisonné de ces solutions suppose une caractérisation rigoureuse des capacités géologiques de stockage et des risques associés à leur exploitation.

La réalisation d'un programme de prospection du sous-sol géologique s'inscrit pleinement dans les objectifs du plan climat en apportant des contributions dans les trois axes que sont la réduction des émissions, l'adaptation et la résilience ainsi que la documentation (Tableau 1)

Tableau 1 - Contribution du programme de prospection géologique aux objectifs du plan climat

Axe	Objectifs	Contribution à l'objectif	Exemple de contribution
Réduction	Eviter les activités émettrices (sobriété)		
	Réduire les émissions de ces activités	X	- Développement de la géothermie profonde - Développement du stockage énergétique - Réduction de la consommation énergétique pour la distribution d'eau
	Neutraliser les émissions résiduelles	X	- Stockage géologique de CO2
Adaptation et résilience	Réduire l'exposition		
	Réduire la vulnérabilité	X	- Diversification de l'approvisionnement en ressources, notamment l'eau potable

	Augmenter la résilience	X	-	Compréhension et préservation des cycles naturels et des écosystèmes
Documentation	Documenter les trajectoires de réduction des GES			
	Evaluer les impacts des changements climatiques sur le territoire			
	Suivre et appuyer le pilotage de la politique climatique cantonale	X	-	Définition des potentialités locales de stockage pour compenser les émissions résiduelles - Clarification des ressources mobilisables

3.1.4 Contribution au programme de législature et aux planifications directrices

Plan directeur cantonal

La mesure F51 du Plan directeur cantonal (PDCn) encourage une utilisation rationnelle et économe de l'énergie et favorise le recours aux énergies renouvelables et indigènes pour diminuer la dépendance aux énergies fossiles et aux fluctuations des marchés mondiaux. Les sites d'exploitation des ressources énergétiques sont localisés dans les secteurs présentant les meilleures conditions pour la production. Une carte indique les zones favorables à la prospection géothermique des aquifères profonds.

Les mesures F41, F43 et F44 touchent le sous-sol géologique au sens large : elles visent respectivement l'approvisionnement du canton en matériaux pierreux en lien direct avec le Plan directeur des carrières (PDCar) ; l'approvisionnement en eau potable par l'établissement d'une priorité d'usage pour les eaux souterraines locales ; la protection des eaux souterraines.

La révision complète du PDCn, actuellement en cours, rend indispensable le développement de nouvelles études de base sur le sous-sol géologique, afin d'actualiser les stratégies sectorielles, de garantir leur coordination et synergies, et de répondre aux nouvelles exigences de planification, en particulier celles issues de la modification de l'article 6 de la LAT (révision dite LAT 2).

Conception cantonale de l'énergie

La révision de 2019 de la CoCEn définit la vision énergétique du canton : « De l'énergie locale et renouvelable pour tous, grâce à l'implication de chacun. ». Elle vise à couvrir 50 % de la consommation énergétique par une production locale renouvelable d'ici 2050. Parmi les 16 objectifs stratégiques sectoriels définis dans la CoCEn, l'objectif 5 (axe production) prévoit le développement de la production de chaleur et d'électricité par géothermie de moyenne et grande profondeur. Des objectifs chiffrés sont fixés à cet effet :

- 140 GWh/an en 2035,
- 340 GWh/an en 2050¹.

3.2 Objectifs du programme de prospection géologique

Le programme de prospection géologique proposé par le Conseil d'État vise à réaliser un saut qualitatif et quantitatif dans la connaissance du sous-sol cantonal, condition préalable à une mise en valeur durable des ressources géologiques locales. L'objectif est de parvenir à une caractérisation régionale des principaux contextes géologiques rencontrés sur le territoire vaudois, afin d'augmenter les chances de succès des projets d'exploitation.

Ce programme n'a pas vocation à conduire des projets jusqu'à l'exploitation des ressources du sous-sol. Conformément aux principes posés par la loi sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS), ainsi qu'aux mécanismes de soutien existants – notamment les subventions fédérales destinées à la mise en valeur des ressources géothermiques – ce rôle relève des acteurs titulaires de permis au sens

¹ La géothermie profonde devrait ainsi permettre d'approvisionner en chaleur environ 8'000 ménages vaudois en 2030 et 20'000 en 2050.

de la LRNSS, qui demeurent les porteurs des projets de développement. De manière analogue, pour les projets liés à l'eau potable, le programme se concentre sur la prospection de nouvelles ressources. Il vise à constituer une base de connaissances destinée aux communes et à leurs associations partenaires, afin qu'ils puissent ensuite, développer de nouveaux projets de captage et d'adduction d'eau, avec des perspectives de succès sensiblement accrues.

Le programme cantonal s'organise autour de deux objectifs principaux et complémentaires :

1. Déterminer les possibilités d'exploitation du sous-sol cantonal pour en augmenter les chances de succès.

Il s'agit de mieux caractériser les ressources connues, telles que les eaux souterraines ou l'énergie géothermique, en identifiant plus précisément les contextes géologiques favorables¹ ainsi qu'en caractérisant les dynamiques et les cycles naturels les concernant (cf. Figure 2). Cette démarche vise à augmenter les chances de succès des projets futurs en s'appuyant sur une base scientifique robuste et partagée. Elle permettra à la fois d'enrichir les connaissances disponibles avant le lancement des projets — contribuant ainsi à réduire les coûts initiaux d'exploration — et de replacer les observations locales dans un cadre régional, afin de s'assurer, par exemple, qu'une ressource géothermique potentielle s'inscrit bien dans les cycles naturels d'infiltration et de circulation des eaux souterraines, limitant ainsi les risques d'échec.

Le programme prévoit également une première évaluation des ressources encore peu connues ou non caractérisées, mais présentant un potentiel stratégique dans le cadre des transitions énergétiques et climatiques. Sont notamment concernés : certaines matières premières minérales critiques telles que les terres rares, le lithium, ou d'autres minéraux et minerais d'intérêt, les gaz géogènes, comme l'hydrogène naturel ou l'hélium, aujourd'hui très peu explorés dans le canton.

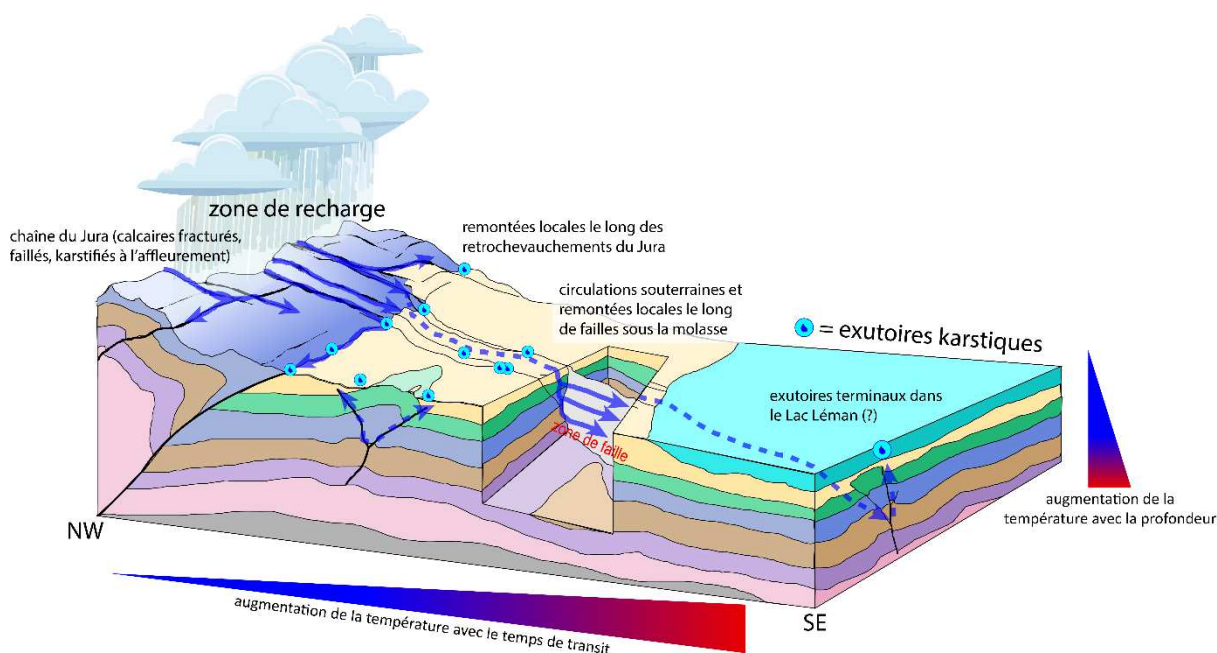


Figure 2 – Illustration simplifiée du cycle de l'eau géothermal du Jura au le Lac Léman. Faute de données et d'observations continues tout au long de ce cycle, de nombreuses questions restent ouvertes quant aux modalités et aux trajets des écoulements souterrains. Mieux expliquer ces phénomènes constitue un facteur clé pour le succès des futurs projets d'exploitation géothermique.

¹ Les spécialistes du sous-sol utilisent notamment la notion de « play » géologique pour caractériser les conditions favorables à la présence et à l'exploitation d'une ressource. Un play désigne l'intersection de plusieurs caractéristiques géologiques clés, dont la combinaison augmente la probabilité de présence d'une ressource exploitable. Par exemple, dans le cas de la géothermie profonde, un play peut être défini par : (i) la présence de formations géologiques perméables, souvent associées à des failles ou fractures favorisant la circulation de l'eau ; (ii) la connexion hydraulique de ces formations avec des flux d'eau souterraine, tels que ceux issus de la recharge par des eaux météoriques (pluie, neige) en provenance de zones topographiquement élevées comme les chaînes de montagne (ex. : le Jura) ; (iii) une profondeur suffisante permettant à l'eau de se réchauffer sous l'effet du gradient géothermique naturel.

2. Anticiper et réduire les risques environnementaux liés à l'exploitation du sous-sol.

Les activités d'exploitation du sous-sol peuvent entraîner des risques environnementaux ou techniques, à différents stades du cycle de vie d'un projet. Le programme vise à renforcer l'anticipation de ces risques en mettant à disposition des données permettant une meilleure évaluation préalable, tant à l'échelle locale que régionale.

Les risques pris en compte incluent notamment :

- les venues d'hydrocarbures lors de forages profonds, en particulier de gaz,
- la sismicité induite par certaines opérations d'exploration ou d'exploitation,
- les impacts potentiels sur les eaux souterraines, en particulier celles exploitées pour la production d'eau potable.

En fournissant un socle de connaissances consolidé, le programme vise à sécuriser les projets et à favoriser une gestion durable et responsable des ressources géologiques, dans le respect des intérêts environnementaux et de la sécurité publique.

3.3 Ressources prospectées et périmètre des investigations

Les ressources prospectées dans le cadre du présent programme sont celles du domaine public cantonal, au sens de la législation en vigueur, notamment celles définies par la loi sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS), ainsi que les eaux souterraines du domaine public au sens de la LESDP. Le périmètre d'investigation couvre l'ensemble du territoire cantonal. Une priorisation des efforts est toutefois opérée en tenant compte des spécificités géologiques et territoriales.

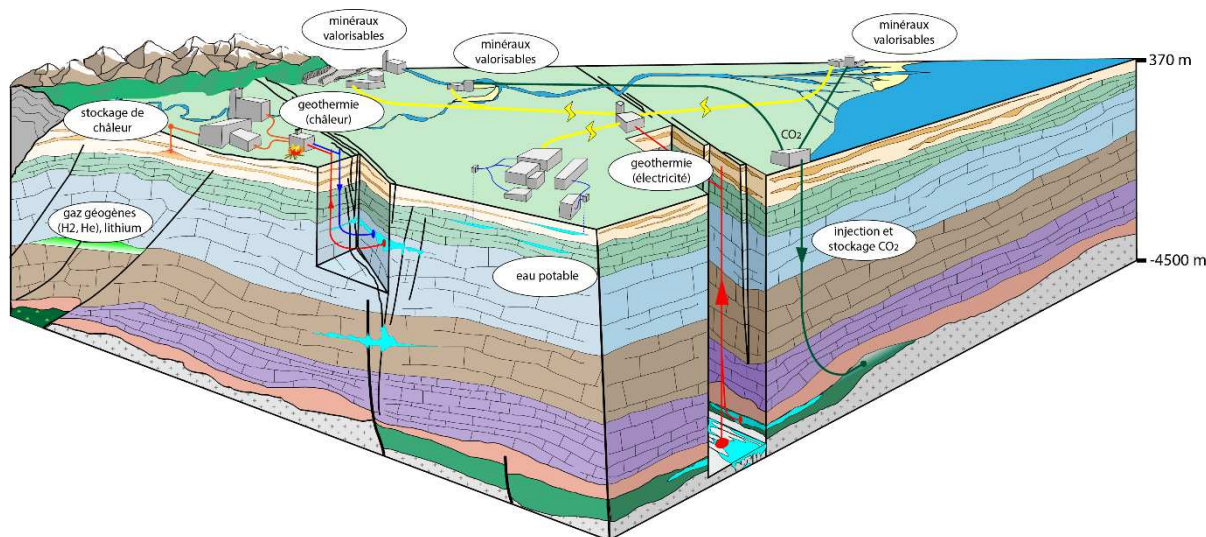


Figure 3 – Principales ressources du sous-sol cantonal

3.3.1 Géothermie profonde

La géothermie, et en particulier la géothermie profonde, est appelée à jouer un rôle stratégique croissant dans l'approvisionnement énergétique du canton, tant pour la production de chaleur que d'électricité. Actuellement, plusieurs projets sont en cours de développement par des porteurs de permis de recherche.

Le programme de prospection vise à compléter les données existantes en explorant notamment des zones encore non investiguées, afin d'améliorer la caractérisation des ressources géothermiques et des risques associés à leur exploitation. Une attention particulière sera portée aux zones situées en amont des périmètres de recherche existants, dans le but de mieux comprendre la dynamique des circulations d'eau géothermale.

Par ailleurs, l'acquisition de données relatives aux ressources profondes, encore insuffisamment documentées, est prioritaire. L'objectif est double : d'une part, évaluer le potentiel des réservoirs profonds les plus chauds (ciblés notamment pour la production d'électricité), et d'autre part, identifier les formations géologiques susceptibles de générer des venues de gaz, en particulier les fossés permocarbonifères, dont la localisation dans le canton reste incertaine.

3.3.2 Eaux souterraines

Les eaux souterraines représentent les ressources du sous-sol les plus utilisées et, à ce titre, les mieux connues du territoire cantonal. Cependant, les ressources actuellement exploitées sont les plus accessibles, en général les moins profondes. Elles sont aujourd'hui soumises à des pressions croissantes, liées à l'augmentation de la demande (potable, agricole, industrielle) et, pour certaines, à une détérioration qualitative due à la contamination par diverses substances.

Les récents travaux de cartographie révèlent l'existence de nappes plus profondes, mieux protégées contre les pollutions, mais moins facilement accessibles. Le programme vise à évaluer leur potentiel tant en termes de quantité que de qualité, afin de diversifier et sécuriser l'approvisionnement en eau du canton à long terme.

Un accent sera en particulier porté sur les régions du Jura et du pied du Jura généralement alimentées en eau par des ressources karstiques vulnérables aux situations d'étiage ainsi que sur le plateau, les territoires alimentés par des ressources en eau peu profonde et sensible aux pollutions environnementales. Les cibles identifiées de manière préliminaire pourraient contribuer à la consommation de 60 à 100'000 habitants. Par ailleurs, si les ressources identifiées ne répondent pas à un besoin prioritaire en eau potable, ou si leur qualité ne le permet pas, elles pourront être mobilisées pour d'autres usages, tels que la défense incendie, l'agriculture ou encore des projets de géothermie à basse température.

3.3.3 Ressources minières

La transition énergétique, la digitalisation croissante et l'essor de l'intelligence artificielle exercent une pression accrue sur certaines ressources naturelles, notamment les matières premières critiques. À ce jour, le territoire cantonal n'a pas fait l'objet d'une recherche systématique de ces ressources, et les connaissances en la matière restent lacunaires.

Les travaux d'inventaire de la géodiversité minéralogique, menés par le département de géologie du Naturéum - Muséum cantonal des sciences naturelles, attestent cependant de la présence de nombreux éléments d'intérêt dans les différents contextes géologiques du canton. Si une exploitation minière conventionnelle apparaît peu compatible avec les contraintes territoriales vaudoises, des opportunités pourraient émerger par une mise en valeur indirecte, par exemple via :

- l'extraction de sels dissous (lithium, bore, iode, etc.) contenus dans les saumures géothermiques ;
- la valorisation de matériaux d'excavation ou de sous-produits du secteur de la construction (boues de lavage de gravières), qui peuvent contenir des minéraux tels que le grenat (abrasif), la magnétite (matériau alourdissant pour la fabrication de béton dense), voire des terres rares, essentielles à l'industrie numérique et technologique.

3.3.4 Gaz géogènes

Le sous-sol peut également être le siège de la production ou du transfert de certains gaz d'intérêt stratégique. L'hydrogène naturel (ou « hydrogène blanc ») suscite un intérêt croissant en tant que vecteur énergétique d'avenir. Bien que rarement observé en surface en raison de son instabilité, des études récentes suggèrent qu'il pourrait exister, dans des contextes géologiques favorables, à des concentrations plus importantes qu'anticipé. Certains mécanismes de formation d'hydrogène apparaissent compatibles avec le contexte géologique vaudois. De premières mesures effectuées dans d'anciens forages profonds ou sur des gaz de mines laissent par ailleurs entrevoir la présence de ce gaz.

Par ailleurs, la présence potentielle d'hélium (He), également considéré comme une matière première critique par l'Union européenne, mérite une attention particulière, bien que les connaissances à ce sujet soient aujourd'hui quasi inexistantes dans le canton.

3.3.5 Stockage géologique de CO₂ et de chaleur

Le sous-sol présente un potentiel important en matière de stockage de fluides (notamment des gaz) et de chaleur, une fonction encore très peu exploitée. À ce titre, les politiques climatiques s'appuient sur ce potentiel pour stocker certaines émissions de CO₂ afin d'atteindre zéro émission nette, voire au-delà.

En plus des puits de carbone naturels (ex. sols et forêts), le stockage géologique du CO₂ apparaît dès lors comme une option incontournable pour certains secteurs, dont les émissions résiduelles ne

pourront pas être éliminées complètement d'ici 2050 C'est le cas des secteurs dont les émissions peuvent être captées à la source directement (notamment la production de ciment, l'incinération des déchets), mais également pour neutraliser les émissions résiduelles liées par exemple à l'agriculture. À ce jour, aucune installation de ce type n'existe en Suisse. Le Canton de Vaud ne dispose actuellement d'aucune donnée fiable sur son potentiel en la matière.

Le stockage de chaleur dans le sous-sol représente également une opportunité encore peu exploitée au service de la transition énergétique. Grâce à sa capacité thermique, le sous-sol permet de stocker — souvent à grande échelle — les excédents de production saisonniers, tels que la chaleur industrielle produite en été, et de les restituer lors des périodes de déficit, notamment en hiver.

Le programme de prospection prévoit d'initier la collecte d'informations à cet effet, notamment en identifiant d'éventuelles formations-réservoirs et en évaluant les caractéristiques pour le stockage de CO₂ et de chaleur.

3.4 Stratégie de prospection

La stratégie de prospection proposée dans le cadre du présent programme cantonal repose sur un ensemble de méthodes scientifiques complémentaires, sélectionnées pour répondre aux objectifs définis au chapitre 3.2.

3.4.1 Prospection géophysique sismique

L'imagerie sismique constitue l'élément central de la stratégie de prospection du sous-sol cantonal. Il s'agit de la méthode de référence pour l'exploration des ressources profondes du sous-sol. Cette méthode permet, par l'analyse des ondes sismiques, de reconstituer la structure géologique du sous-sol, d'identifier la stratification des formations rocheuses et de localiser les cibles potentielles d'exploitation. Elle joue également un rôle fondamental dans la compréhension de la géométrie des failles qui sont des conduits hydrogéologiques potentiels et donc dans la compréhension des écoulements souterrains.

La prospection sismique sera réalisée prioritairement en 3D dans les zones situées en amont des périmètres de recherche actuels, afin de reconstituer le fonctionnement hydrogéologique global et d'augmenter les chances de succès des forages. Des campagnes ciblées seront également menées dans des secteurs présentant un intérêt particulier, comme les structures en dôme (anticlinaux), de constituer des cibles pour le stockage géologique.

Parallèlement, des profils sismiques 2D transversaux seront réalisés à l'échelle du territoire cantonal. Ces acquisitions visent notamment à améliorer la connaissance des structures profondes telles que les fossés permio-carbonifères, d'intérêt tant pour l'évaluation des risques liés aux gaz que pour la prospection géothermique à haute énergie. Elles permettront finalement d'améliorer la mise en cohérence des données collectées localement.



Figure 4 – Camion vibreur utilisé pour l’acquisition d’imagerie sismique, on observe au centre du véhicule une plaque vibrante qui produit le signal enregistré par des appareils appelés géophones

3.4.2 Prospections géophysiques complémentaires

Des méthodes géophysiques complémentaires (gravimétriques, magnétotelluriques et électriques) seront mobilisées afin de renforcer et compléter les données issues de la sismique.

Ces méthodes permettent de compléter les acquisitions sismiques en identifiant des caractéristiques physiques complémentaires du sous-sol. Elles seront déployées de manière ciblée, en fonction des besoins identifiés lors des campagnes sismiques ou en réponse à des problématiques spécifiques, notamment en lien avec la protection et l’exploitation de nappes d’eau souterraine.



Figure 5 – Exemple d’acquisition gravimétrique, avec un appareillage léger

3.4.3 Analyses géochimiques

Un programme structuré d’échantillonnage et d’analyses géochimiques sera mis en œuvre afin d’identifier la composition chimique des éléments du sous-sol, mais également de retracer l’histoire géologique des fluides et des formations rencontrées. Ce programme s’appuiera sur trois types principaux d’échantillons :

- **Eaux souterraines** : prélevées dans les sources, puits et forages profonds, ces analyses visent à détecter la présence de substances d'intérêt (par ex. lithium, bore, iode), à reconstruire les trajectoires de circulation des eaux profondes, et à évaluer la qualité des eaux souterraines destinées à la production d'eau potable. L'évaluation du temps de transit de l'eau, jamais ou très rarement étudié, permet notamment d'identifier des ressources moins vulnérables aux pollutions humaines.
- **Échantillons solides** : collectés dans les formations géologiques, les boues de lavage de gravières ou les matériaux d'excavation, ils permettront de rechercher d'éventuels minéraux ou minerais d'intérêt, y compris des éléments stratégiques ou critiques.
- **Gaz souterrains** : échantillonnés dans les sols, dans les forages et par dégazage des eaux souterraines, ces analyses permettront d'explorer la présence de gaz géogènes, tels que l'hydrogène ou l'hélium.

3.4.4 Forages et analyses de données en forages

Les forages constituent un outil d'observation directe du sous-sol, indispensable à la validation des hypothèses issues des méthodes indirectes. Pour les ressources peu profondes, en particulier l'eau potable, des forages exploratoires pourront être réalisés spécifiquement à des fins d'évaluation et de test de la ressource.

S'agissant des forages profonds, et compte tenu des investissements requis, le programme ne prévoit pas la réalisation de tels ouvrages à proprement parler. En revanche, des moyens seront alloués pour compléter la récolte de données sur les forages réalisés par d'autres porteurs de projets. Cela inclut par exemple la réalisation d'intervalles carottés, la réalisation d'essais mécaniques ou l'analyse d'échantillons.



Figure 6 – Photos présentant deux types d'ateliers de forage. A gauche, un forage profond à Lavey-les-Bains nécessitant des investissements élevés – à droite un forage peu profond à la Vallée de Joux, type d'appareil pouvant être déployé par exemple pour la prospection d'eau potable.

3.4.5 Analyses techniques et scientifiques

Enfin, le programme de prospection comprendra des mandats techniques et scientifiques visant à interpréter et valoriser les données recueillies. Ces travaux permettront :

- d'orienter les travaux de prospection ;
- de traduire les données brutes en informations exploitables pour l'évaluation des ressources et des risques ;
- d'améliorer la compréhension des processus géologiques, hydrogéologiques et environnementaux ;
- de soutenir les activités de planification et de décision publiques ;
- d'assurer la collecte, la conservation et la mise à disposition des échantillons et carottes de forage, afin de constituer une référence durable pour la recherche et la gestion du sous-sol ;
- de communiquer les nouvelles connaissances et de favoriser la formation.

La Figure 7 et la Figure 8 ci-dessous représentent les principaux travaux envisagés dans le cadre du présent programme de prospection. Il s'agit à ce stade d'une évaluation préliminaire qui devra être consolidée lors de la mise en œuvre du programme.

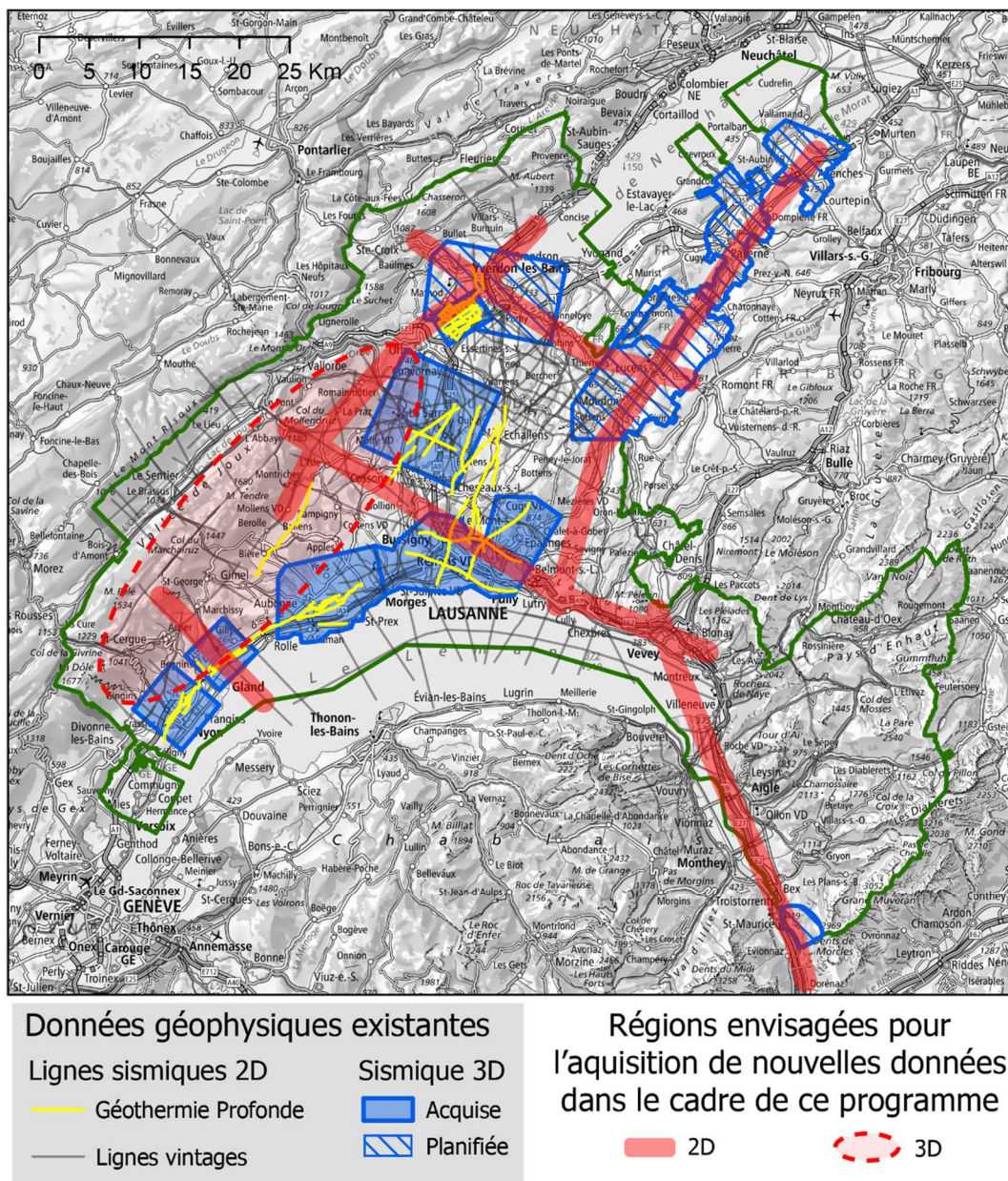
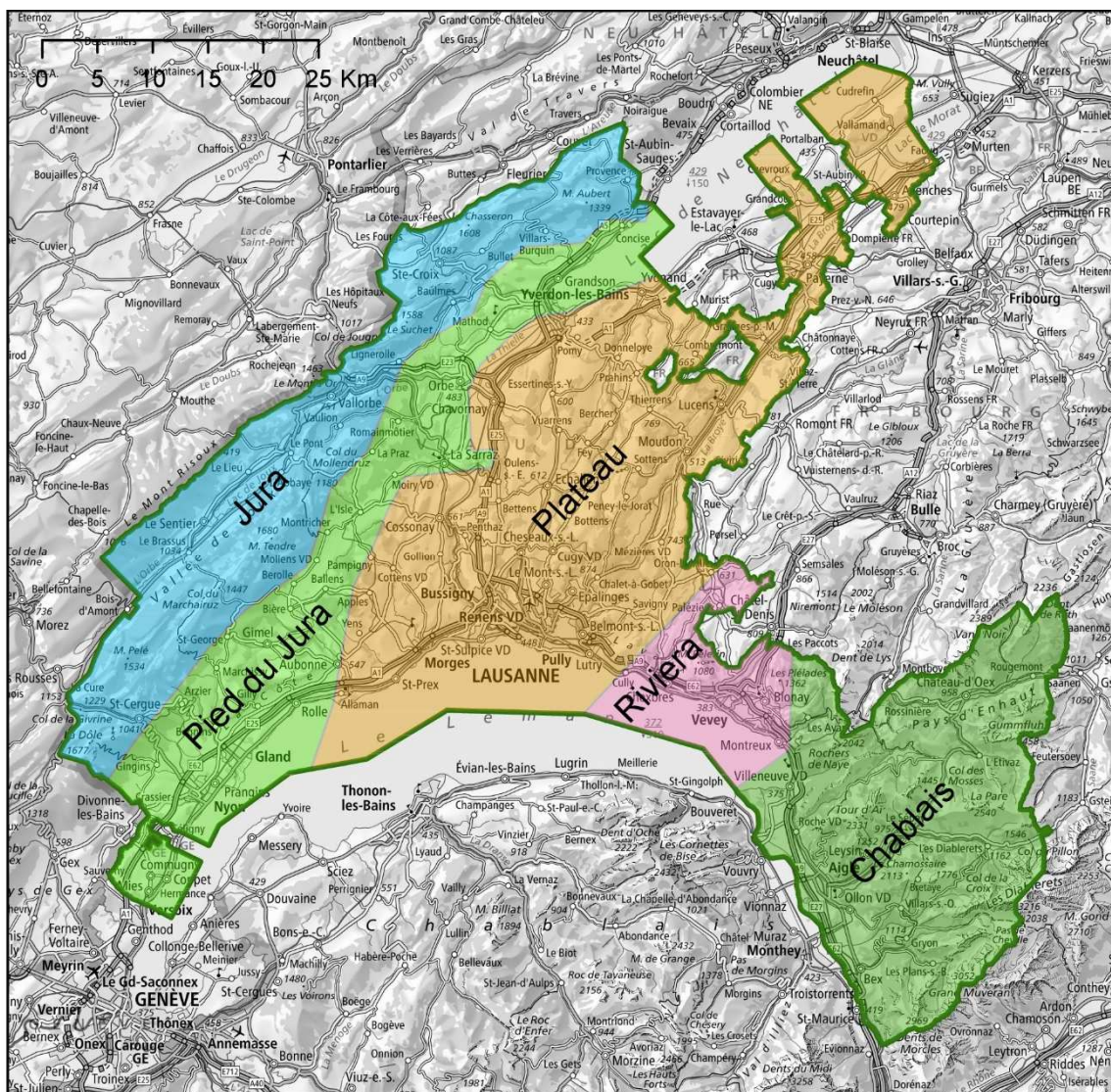


Figure 7 – Carte indicative des régions envisagées pour l'acquisition de nouvelles données géophysiques



Région	Prospection eau potable (études préliminaires)	Prospection eau potable (forage et essais)	Analyses géochimiques sur les eaux (sources ou puits analysés)
Jura	1 à 2	1 à 2	3 à 7
Pied du Jura	10 à 20	3 à 7	15 à 30
Plateau	5 à 10	3 à 7	3 à 7
Riviera	1 à 2	1 à 2	3 à 7
Chablais	1 à 3	1 à 3	15 à 30

Figure 8 – Carte indicative des cibles de prospection, ressource en eau potable et analyses géochimiques

3.5 Financement

Les besoins de financement du présent crédit d'investissement sont récapitulés dans le tableau ci-dessous, qui présente les différents postes de dépenses et les principales ressources concernées. S'y ajoutent les besoins en matière de ressources humaines nécessaires à la mise en œuvre du programme cantonal de prospection du sous-sol.

Tableau 2 – Budget détaillé du crédit d'investissement

Méthode de prospection	Ressources principalement recherchées	N°	Rubrique	Coûts
Sismique	Géothermie profonde, stockage de gaz et chaleur et structure du sous sol	1.1	Sismique 3D	8'000'000
		1.2	Sismique 2 D	1'600'000
		SOUS-TOTAL		9'600'000
Autres méthodes géophysiques	Ressources profondes	2.1	Sismique passive, gravimétrie et magnétotellurique	685'000
	Eaux souterraines	2.2	Géoelectrique et sismique réflexion (eaux souterraines)	1'000'000
	SOUS-TOTAL		1'685'000	
Géochimie	Ressources minières, gaz géogènes et compréhension des écoulements profonds	3.1	Sources et eaux souterraines	645'000
		3.2	Echantillons solides	170'000
		3.2	Gaz	120'000
		3.3	Base de données géochimique	80'000
		SOUS-TOTAL		1'015'000
Forages et analyses en forage	Eaux souterraines	4.1	Forages et tests eau potable	2'220'000
	Géothermie profonde et stockage	4.2	Carottage forages profonds	460'000
	SOUS-TOTAL		2'680'000	
Analyses techniques et scientifique	Ensemble des thématiques	5.1	Retraitement de données géophysiques	250'000
		5.2	Modélisation	330'000
		5.3	Recherche et formation	545'000
		SOUS-TOTAL		1'125'000
SOUS-TOTAL INVESTISSEMENT				16'105'000
Ressources humaines		7.1	Personnel	3'840'000
		CP maîtrise ouvrage géophysique (1 ETP pour 6 ans)		960'000
		CP maîtrise ouvrage forage et géochimie (1 ETP pour 6 ans)		960'000
		CP valorisation des données - sous-sol profond(1 ETP pour 6 ans)		960'000
		CP valorisation des données - eaux sout. et géochimie (1 ETP pour 6 ans)		960'000
TOTAL				19'945'000

Il convient de noter que la majorité du budget d'investissement mobilisé apporte une contribution aux objectifs du plan climat (voir également paragraphe 3.1.3) dans les trois axes de réduction, adaptation et documentation (objet d'investissement « favorable » aux objectifs du plan climat vaudois).

Le déploiement d'un programme de prospection du sous-sol constitue une mission nouvelle pour la Direction générale de l'environnement (DGE). Elle ne saurait être conduite sans le renforcement temporaire de ses effectifs. L'évaluation des besoins en personnel a été réalisée avec rigueur, en tenant compte des possibilités de délégation de tâches à des tiers, notamment par le biais de mandats de prestations spécialisées et d'assistance à maîtrise d'ouvrage.

Ainsi, quatre postes à temps plein (ETP) sont indispensables pour la durée du programme (six ans)

1. Un-e chef-fe de projet « prospection géophysique »

Responsable de la maîtrise d'ouvrage pour l'ensemble des activités de prospection géophysique (titres 1 et 2 du budget), la personne titulaire du poste assure la planification, la coordination et le suivi des campagnes géophysiques, tant en prospection sismique qu'avec les méthodes complémentaires. Elle aura notamment pour mission d'organiser de grandes campagnes sismiques couvrant plusieurs dizaines de communes, de conduire les appels d'offres publics, de préparer les démarches d'autorisation d'accès aux différentes parcelles, de piloter la communication aux riverains et de gérer les risques pour l'État.

2. Un-e chef-fe de projet « géochimie et forages »

Chargée ou chargé de la planification et de la mise en œuvre des campagnes d'analyses géochimiques ainsi que des forages et essais en forage (titres 3 et 4 du budget), la personne en charge assurera la maîtrise d'ouvrage des campagnes de géochimie, des forages et de l'acquisition des données en forage. Elle veillera notamment à la coordination avec les communes pour la priorisation des investigations, au pilotage des appels d'offres pour la réalisation de plusieurs dizaines de forages et de centaines de points de mesure géochimique. Elle garantira la communication avec les communes et les riverains pendant les travaux de prospection et prendra en charge la maîtrise des risques pour l'État.

3. Deux chef-fe-s de projet « gestion modélisation et valorisation des données »

Responsables des travaux liés au titre 5 du budget, ces fonctions jouent un rôle clé dans l'organisation, la valorisation et la pérennisation des données acquises. Un-e chef-fe de projet sera chargé des données liées au sous-sol profond et à ces ressources, l'autre chef-fe de projet sera chargé de celles liées aux ressources moins profondes et plus particulièrement à la

ressources eau potable ainsi qu'à la gestion des données géochimiques. Les personnes titulaires veilleront à l'intégration des connaissances existantes et nouvelles, à l'élaboration de modèles interprétatifs cohérents et à la gestion durable des données en tant que patrimoine de l'État. Elles piloteront des mandats d'étude, des projets de recherche et de formation. Elles contribueront également à la préparation des campagnes de terrain, en fournissant les bases scientifiques nécessaires à leur planification. Elles assureront enfin la diffusion des résultats tout au long du programme, à destination de divers publics (permissionnaires LRNSS, communes, milieux spécialisés, services de la Confédération, grand public, etc.).

La formation continue des collaborateurs impliqués dans la mise en œuvre du programme, ainsi que leur participation à des échanges d'expérience et à des manifestations professionnelles (conférences, réseaux spécialisés), font également partie intégrante du budget.

3.6 Bénéficiaires du programme, coordination et partenariats

Conformément aux objectifs exprimés par les motionnaires, ainsi qu'aux dispositions de l'article 7 de la LRNSS, la mise en œuvre du programme cantonal de prospection du sous-sol vise à réduire les risques des projets en sous-sol portés principalement par les titulaires de permis LRNSS et par les communes et prévoit une coordination étroite avec les acteurs concernés :

3.6.1 Bénéficiaires directs : titulaires de permis LRNSS et communes

Les titulaires de permis au sens de la LRNSS ainsi que les communes — y compris, le cas échéant, les groupements ou sociétés dont elles sont parties prenantes — figurent parmi les premiers bénéficiaires des résultats issus du programme de prospection. En effet, les titulaires de permis ont pour vocation principale l'exploitation des ressources naturelles du sous-sol, tandis que les communes sont principalement concernées par la gestion et l'exploitation des ressources en eau souterraine pour l'eau de boissons.

Ces acteurs seront consultés en amont afin de définir les périmètres et les objectifs des campagnes de prospection. Une attention particulière sera portée à la représentativité des contextes étudiés, à la mutualisation des données au bénéfice de l'ensemble des parties prenantes, ainsi qu'au soutien par les résultats des prospections des projets déjà engagés.

Il est également prévu de confier certaines tâches d'acquisition de données aux titulaires de permis LRNSS, notamment dans les phases de recherche en sous-sol. Cela permettra de compléter les connaissances disponibles au-delà des besoins immédiats d'un projet donné, apportant ainsi une plus-value à l'ensemble de la branche. À cette fin, le Canton pourra recourir aux prérogatives prévues à l'article 3, alinéa 6 de la LRNSS.

Enfin, le programme de prospection pourra être utilisé pour acquérir des données complémentaires portant sur des ressources non ciblées directement par les titulaires de permis. Par exemple, des analyses de lithium pourront être réalisées dans le cadre d'un projet initialement orienté vers la géothermie.

3.6.2 Bénéficiaires indirects : milieux professionnels, Canton et grand public

La mise en œuvre du programme génère des retombées significatives pour les milieux professionnels spécialisés, en particulier pour les entreprises actives dans le domaine des géosciences et de l'acquisition de données. Elle crée des opportunités économiques tant directes – par l'attribution de marchés publics – qu'indirectes, en stimulant le développement du secteur de la prospection et de la valorisation des géo-ressources. Ce programme contribue en outre au renforcement des compétences techniques et scientifiques dans un domaine encore en émergence sur le territoire suisse. Par ailleurs, la mise à disposition publique des données constitue un levier essentiel pour l'émergence de nouvelles offres de services et d'innovations.

Pour le Canton, le programme s'inscrit pleinement dans la réalisation des objectifs stratégiques liés aux transitions énergétique, climatique et territoriale. Les données produites représentent des actifs patrimoniaux pour l'État. Leur valeur dépasse les considérations de court terme, en s'inscrivant dans une perspective de long terme. Ce socle de connaissances vient compléter et valoriser les archives existantes, issues notamment des travaux de cartographie géologique, des campagnes de prospection pétrolière menées au cours de la seconde moitié du XXe siècle, ou encore des collections et fonds documentaires du Département de géologie du Naturéum - Muséum cantonal des sciences naturelles, tout en tenant compte des coûts afférents à la gestion et à la conservation des nouveaux échantillons

qui seront collectés. L'ensemble de ces ressources constitue une base stratégique dans le développement actuel de la géothermie, positionnant le Canton de Vaud comme un acteur de référence en Suisse dans ce domaine.

Enfin, la population et les publics non spécialisés bénéficieront également des résultats du programme, à travers les politiques publiques qui en découleront – notamment en matière de développement des énergies renouvelables ou de réponse aux enjeux climatiques. Par ailleurs, une part croissante du public manifeste un intérêt marqué pour les questions scientifiques, en particulier dans le champ des sciences naturelles, qui permettent de mieux comprendre l'histoire et la structure des territoires. Dans cette perspective, la stratégie de communication du programme intégrera des actions de vulgarisation scientifique, afin de garantir un accès large et inclusif aux connaissances produites.

3.6.3 Coordination avec les services compétents de la Confédération

La coordination étroite établie avec les services compétents de la Confédération sera poursuivie. Il s'agit en particulier du service géologique national (rattaché à swisstopo) et de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), qui pilote notamment les instruments fédéraux de soutien à la géothermie.

Pour la prospection du sous-sol vaudois, cette coordination s'articulera autour de deux axes principaux :

1. Harmonisation méthodologique, afin d'assurer une interopérabilité maximale entre les données produites au niveau cantonal et celles issues des programmes fédéraux ou d'autres acteurs, tout en favorisant le développement conjoint de compétences techniques ;
2. Stockage, archivage et valorisation pérenne des données, en assurant des infrastructures compatibles et un partage des charges.

En complément, les échanges avec l'OFEN visent à garantir une cohérence stratégique entre les travaux de prospection cantonaux et les projets soutenus par la Confédération, de manière à assurer une priorisation pertinente des efforts et de leurs modalités de financement.

3.6.4 Collaboration avec les milieux académiques

Conformément à l'article 7 de la LRNSS, le Département de la jeunesse, de l'environnement et de la sécurité a également pour mission de favoriser la collaboration avec les milieux académiques, qui jouent un rôle essentiel dans la transformation des données brutes en connaissances scientifiques exploitables. De plus, il existe un besoin croissant de formation de professionnels qualifiés dans les métiers liés à la prospection, l'exploration et à la valorisation du sous-sol, notamment dans le contexte des transitions climatique et énergétique.

La mise à disposition de cas d'étude et de données issues du territoire cantonal représente une opportunité pour renforcer les compétences locales. À ce titre, des collaborations seront développées avec des institutions telles que l'Université de Lausanne (UNIL), autour de plusieurs axes :

- Mise à disposition de données scientifiques pour les travaux de recherche ;
- Soutien à des projets de recherche et de formation ciblés dont les résultats contribuent directement au programme (par exemple thèses de doctorat, post-doctorats, etc.) ;
- Accueil d'étudiants dans le cadre de stages pratiques ou de travaux de terrain.

3.7 Risques liés à la non-réalisation du projet

À l'heure actuelle, l'amélioration des connaissances du sous-sol est principalement portée par la filière géothermique. Les titulaires de permis au sens de la LRNSS, avec le soutien de la Confédération, contribuent significativement à l'acquisition de nouvelles données et connaissances, mais cela demeure limité à l'échelle de leurs périmètres de recherche respectifs. Les campagnes d'acquisition sont, en outre, le plus souvent focalisées sur les cibles stratigraphiques spécifiques aux projets. Ces limitations à la fois latérales (périmètres de recherche) et verticales (intervalles cibles) des volumes de sous-sol couverts par une qualité satisfaisante des données conduisent à une caractérisation parcellaire et discontinue du sous-sol, difficilement compatible avec des stratégies d'exploration à l'échelle cantonale.

Le déficit de connaissance est unanimement reconnu par les acteurs de la branche comme l'un des freins majeurs au développement de la géothermie profonde. Cette carence concerne également les autres formes de valorisation des ressources du sous-sol. Si les efforts actuels sont louables, ils restent insuffisants. Une prospection à plus large échelle, accompagnée d'une mise en cohérence des données existantes, s'impose comme une nécessité.

En l'absence de mise en œuvre du programme cantonal de prospection géologique, plusieurs conséquences négatives sont à anticiper :

- **Ralentissement du développement de la géothermie profonde**

Le développement de projets de géothermie profonde exigera davantage de temps et d'efforts, notamment de la part des porteurs de projets. L'incertitude géologique persistante accroît le risque d'échecs, en particulier lors des étapes de forage, ce qui pourrait conduire à un découragement de la branche et de ses investisseurs.

- **Retard dans la mise en œuvre de la stratégie énergétique cantonale**

Les objectifs de la stratégie cantonale de l'énergie, en particulier ceux portés par la conception cantonale de l'énergie (CoCEn), pourraient ne pas être atteints dans les délais impartis, faute de ressources caractérisées et disponibles rapidement.

- **Perte d'opportunités pour le climat**

Le potentiel du sous-sol en matière de mitigation aux effets des changements climatiques, tel que le stockage géologique de CO₂, ne pourra être évalué ni activé en l'absence de données spécifiques. Cette opportunité stratégique pour le climat resterait ainsi inexploitée.

- **Fragilisation de la sécurité hydrique des communes**

Face aux effets des changements climatiques, de la croissance démographique et de l'évolution des usages du territoire, les ressources en eau potable seront soumises à une pression accrue. Or, de nombreuses communes ne disposent ni des moyens techniques ni financiers pour entreprendre seules les études nécessaires à la sécurisation de leur approvisionnement.

- **Dépendance accrue aux ressources importées et risques sur le long terme**

Le Canton risquerait de rester dépendant d'importations de ressources énergétiques ou minérales, alors même que des alternatives indigènes ou renouvelables pourraient exister. De plus, faute de connaissance, certaines décisions d'aménagement ou d'utilisation du territoire pourraient compromettre l'accès futur à des ressources stratégiques ou altérer les fonctions essentielles du sous-sol, notamment en matière de protection des bases naturelles de la vie.

4. MODE DE CONDUITE DU PROJET

La conduite du projet sera assurée par la Direction générale de l'environnement (DGE), plus particulièrement sa Division géologie, sols, déchets et eaux souterraines (DGE-GEODES).

La DGE-GEODES accueillera les chefs de projets engagés dans le cadre de contrats de durée déterminée, lesquels assureront l'exécution des différentes composantes du programme. Le pilotage des travaux sera assuré par les chefs de section concernés (géologie et eaux souterraines), sous la supervision du chef de division.

En complément, une collaboration étroite sera mise en place avec le Naturéum - Muséum cantonal des sciences naturelles (rattaché au DICIRH), par l'intermédiaire de son Département de géologie. Ce dernier dispose d'une expertise reconnue dans des domaines clés pour le programme, notamment en gestion et interprétation de données géophysiques ainsi qu'en minéralogie. Cette articulation permettra de renforcer la pertinence scientifique des travaux engagés.

Les services compétents de l'administration cantonale seront associés aux travaux, notamment pour la définition des priorités de prospection, et informés régulièrement des résultats obtenus. Sont plus particulièrement concernés : l'Office cantonal de la durabilité et du climat (DADN), en charge notamment de la mise en œuvre du Plan climat cantonal, ainsi que l'Office de la consommation (DADN), responsable des questions relatives à l'approvisionnement en eau potable.

Enfin, la DGE poursuit déjà une coordination régulière avec les acteurs du développement de la géothermie profonde actifs dans le Canton. Cette collaboration sera renforcée dans le cadre du programme. Elle visera notamment à :

- Partager les données et les expériences,
- Contribuer à la priorisation des cibles d'exploration en s'assurant d'une valeur ajoutée maximale pour les projets en cours et à venir,
- Faire émerger des synergies entre les porteurs de projets.

5. CONSEQUENCES DES PROJETS DE LOI ET DE DECRET

5.1 Constitutionnelles, légales et réglementaires (y.c eurocompatibilité)

Le présent projet de loi modifie la loi sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS). Il est conforme au droit supérieur. A l'exception de la construction de certaines installations en sous-sol (stockage de déchets nucléaires en souterrain), le sous-sol est de la souveraineté des cantons. Ces derniers disposent par ailleurs de tâches et de compétences élargies, notamment en ce qui concerne les efforts de planification visant à garantir les sources d'approvisionnement suffisantes dans le pays (art 75 Cst et art 1 al 2 LAT), la politique énergétique, en particulier en ce qui concerne la consommation d'énergie dans les bâtiments (art 89 Cst) ou encore l'utilisation des ressources en eau (art 76 Cst).

5.2 Financières (budget ordinaire, charges d'intérêts, autres)

5.2.1 Décret

Conséquences sur le budget d'investissement

L'objet d'investissement est inscrit sous l'EOTP I.000901.01 « Prospection sous-sol ». Il est prévu au budget 2026 et au plan d'investissement 2027-2030 avec les montants suivants :

(En milliers de CHF
sans décimal)

Intitulé	Année 2026	Année 2027	Année 2028	Année 2029	Année 2030
Budget d'investissement 2026 et plan 2027-2030	300	700	2'500	2'500	4'000

Les dépenses et recettes faisant l'objet de l'EMPD sont planifiées de la manière suivante :

(En milliers de CHF
sans décimal)

Intitulé	Année 2026	Année 2027	Année 2028	Année 2029 (et suivantes)	Total
Investissement total : dépenses brutes	1'000	3'500	4'000	11'445	19'945
Investissement total : recettes de tiers	0	0	0	0	0
Investissement total : dépenses nettes à la charge de l'Etat	1'000	3'500	4'000	11'445	19'945

Lors de la prochaine révision, les TCA seront modifiées dans le cadre de l'enveloppe allouée.

Amortissement annuel

L'amortissement est prévu sur 10 ans à raison de CHF 1'994'500 par an.

Charges d'intérêt

La charge annuelle d'intérêt sera de (CHF 19'945'000 x 4% x 0.55) CHF 438'800.

Autres conséquences sur le budget de fonctionnement

Néant

5.2.2 Modification de la LRNSS

Les conséquences financières de la modification de la LRNSS se caractérisent par la proposition de décret visant à mettre en œuvre le programme cantonal de prospection géologique, elles ont été exposées au chapitre précédent.

5.3 Conséquences en termes de risques et d'incertitudes sur les plans financier et économique

Néant

5.4 Conformité de l'application de l'article 163 Cst-VD

Conformément à l'article 163 al. 2 Cst-VD, avant de proposer tout projet de loi ou de décret entraînant des charges nouvelles, l'État doit s'assurer de leur financement.

En l'occurrence, dans la mesure où le projet de décret présenté par le Conseil d'Etat répond à une motion votée par le Grand Conseil, le premier n'est pas tenu de respecter le mécanisme prévu à l'art. 163 al. 2 Cst-VD en matière de dépenses nouvelles. En effet, selon la pratique constante, cette disposition ne concerne que les projets initiés par le Conseil d'Etat.

Au surplus, les exigences en matière de droits populaires doivent être respectées en l'espèce, et le projet de décret soumis au référendum facultatif (art. 84 al. 1 let. a Cst-VD). En effet, l'on ne saurait prétendre ici que l'Etat ne dispose d'aucune marge de manoeuvre dans l'allocation des dépenses autorisées par le décret (cf. art. 84 al. 2 let. b Cst-VD a contrario).

5.5 Personnel

La réalisation du programme de prospection nécessite l'engagement de quatre postes spécialisés à plein temps (ETP), pour une durée de six ans, selon les profils suivants :

- Un·e chef·fe de projet « maîtrise d'ouvrage géophysique », de formation ingénieur·e géologue ou géophysicien·ne, en charge de la planification et du suivi des campagnes géophysiques.
- Un·e chef·fe de projet « forages et géochimie », hydrogéologue, responsable de la coordination des forages et des analyses associées.
- Un·e chef·fe de projet « intégration, modélisation et valorisation des données – sous-sol profond », géologue, chargé·e de la structuration, de l'analyse et de la valorisation des données acquises en ce qui concerne le sous-sol profond.
- Un·e chef·fe de projet « intégration, modélisation et valorisation des données – eaux souterraines et géochimie », hydrogéologue, chargé·e de la structuration, de l'analyse et de la valorisation des données acquises en ce qui concerne le sous-sol moins profond et les eaux souterraines.

Ces ressources seront engagées sous contrat de travail à durée déterminée (CDD). Afin d'assurer la continuité nécessaire à la bonne conduite du programme, il est proposé de déroger à l'article 34 du RLPers (Règlement sur la loi sur le personnel de l'État), en portant la durée maximale des contrats à 4 ans, avec la possibilité de prolongation jusqu'à un total de 6 ans.

Le coût unitaire annuel par ETP est estimé à CHF 160'000.– (niveau 12, échelon 9 avec 21% de charges sociales), ce montant incluant les salaires, les charges sociales, les frais de déplacement, de formation ainsi que les frais de fonctionnement (matériel, fournitures, etc.).

Le coût total de ces ressources humaines s'élève à CHF 3'840'000.– pour la durée complète du programme, et est intégré dans le présent EMPD.

5.6 Communes

Le programme de prospection contribuera à identifier de nouvelles ressources en eau potable, relevant du domaine public cantonal. Ces ressources ont vocation à être exploitées en priorité par les communes, ainsi que par les groupements, organisations ou sociétés auxquelles elles sont affiliées dans le cadre de leur mission d'approvisionnement en eau.

Les communes seront les principales bénéficiaires de ces résultats. Elles pourront s'appuyer sur les données acquises pour développer, avec des risques d'échec plus faibles, de nouveaux projets de captages ou de forages, en lien avec leurs besoins en eau potable et les perspectives d'évolution démographique, économique ou territoriale.

5.7 Environnement, développement durable et consommation d'énergie

La gestion durable et intégrée des ressources du sous-sol à l'échelle cantonale a pour objectif de prévenir les conflits d'usage et de limiter les impacts environnementaux potentiels liés à un développement sectoriel non coordonné. Le programme de prospection répond à cet objectif en fournissant une base de connaissance commune, transversale et accessible.

En particulier, le développement de la géothermie profonde, encouragé par le programme, s'inscrit pleinement dans les objectifs de la nouvelle politique énergétique cantonale (CoCEn). Il contribuera à augmenter la production d'énergie thermique et électrique indigène et renouvelable, réduisant ainsi la dépendance aux énergies fossiles et importées. Il permettra par ailleurs de renforcer la résilience énergétique des territoires, notamment des communes en augmentant les chances de succès d'intégrer la géothermie profonde, énergie renouvelable, locale et pilotable, dans le mix énergétique de ces derniers.

Par ailleurs, le stockage géologique de CO₂ constitue l'une des options étudiées dans le cadre du Plan climat vaudois de deuxième génération afin de neutraliser certaines émissions résiduelles et ainsi atteindre l'objectif de zéro émission nette sur le territoire. De façon plus générale, la valorisation des ressources indigènes soutenue par le programme s'aligne sur les principes d'un approvisionnement durable, tout en étant cohérente avec les grandes orientations environnementales du Canton.

Conformément à la Loi sur la recherche et l'exploitation des ressources du sous-sol (LRNSS), les travaux de prospection seront systématiquement précédés d'une évaluation des impacts et des risques environnementaux, garantissant ainsi leur compatibilité avec les exigences légales.

5.8 Programme de législature et PDCn (conformité, mise en œuvre, autres incidences)

Le Conseil d'État a identifié la réalisation de la transition énergétique comme l'une des priorités de son programme de législature 2022–2027 (mesure 2.3). Dans ce cadre, il entend renforcer la connaissance du sous-sol pour identifier et exploiter le potentiel en matière de géothermie et de séquestration à long terme du CO₂.

Par ailleurs, d'autres axes du programme de législature s'appuient directement sur une meilleure compréhension du sous-sol, parmi lesquels :

- la lutte contre le dérèglement climatique et l'adaptation à ses impacts (mesure 2.1),
- le développement de l'économie circulaire (mesure 2.9),
- la gestion intégrée de l'eau (mesure 2.10).

Les mesures F41, F43, F44 et F51 du PDCn constituent les bases de planification cantonale de ce projet.

La révision complète du PDCn, actuellement en cours, rend indispensable le développement de nouvelles études de base sur le sous-sol géologique, afin d'actualiser les stratégies sectorielles, de garantir leur coordination et synergies, et de répondre aux nouvelles exigences de planification, en particulier celles issues de la modification de l'article 6 de la LAT (révision dite LAT 2).

5.9 Loi sur les subventions (application, conformité) et conséquences fiscales TVA

Néant

5.10 Découpage territorial (conformité à DecTer)

Néant

5.11 Incidences informatiques

Néant

5.12 RPT (conformité, mise en œuvre, autres incidences)

Néant

5.13 Simplifications administratives

Néant

5.14 Protection des données

Les données produites dans le contexte de ce crédit d'investissement sont des géodonnées de base relevant du droit cantonal au sens de la LGéo-VD. Elles seront collectées et traitées selon les principes de l'art 7 LRNSS de la LGéo-VD et en conformité avec la loi sur la protection des données.

5.15 Autres

Néant

5.16 Récapitulation des conséquences du projet sur le budget de fonctionnement

En milliers de
francs
(sans décimal)

Intitulé	SP / CB 2 positions	Année 2026	Année 2027	Année 2028	Année 2029
Personnel supplémentaire (ETP)		0	0	0	0

Charges supplémentaires					
Charges de personnel	005.30	0	0	0	0
Charges informatiques	047.31	0	0	0	0
Autres charges d'exploitation	005.31	0	0	0	0
...					
Total des charges supplémentaires : (A)		0	0	0	0
Diminution de charges					
Désengagement des solutions remplacées		0	0	0	0
Diminution de charges d'exploitation/ compensation		0	0	0	0
...					
Total des diminutions des charges : (B)		0	0	0	0
Revenus supplémentaires					
Revenus supplémentaires		0	0	0	0
Revenus extraordinaires de préfinancement		0	0	0	0
Autres revenus d'exploitation		0	0	0	0
...					
Total augmentation des revenus : (C)		0	0	0	0

Impact sur le budget de fonctionnement avant intérêts et amortissements : (D = A-B- C)		0	0	0	0
---	--	----------	----------	----------	----------

Charge d'intérêt (E)		439	439	439	439
Charge d'amortissement (F)		1'994	1'994	1'994	1'994

Total net (H = D - E - F)		2'433	2'433	2'433	2'433
----------------------------------	--	--------------	--------------	--------------	--------------

SP : service publié / CB : compte budgétaire MCH2 à 2 positions

6. CONCLUSION

Vu ce qui précède, le Conseil d'Etat a l'honneur de proposer au Grand Conseil :

- d'adopter le projet de modification de la loi du 11 décembre 2018 sur les ressources naturelles du sous-sol (LRNSS) ci-joint ;
- d'adopter le projet de décret accordant au Conseil d'Etat un crédit d'investissement de CHF 19'945'000 destiné à financer la prospection du sous-sol vaudois et favoriser la transition énergétique et climatique et la sécurité d'approvisionnement ci-joint ;
- d'approuver le rapport sur la motion Laurent Balsiger et consorts au nom de Sébastien Humbert, Nicolas Suter et Pierre Wahlen - Mieux connaître le sous-sol vaudois pour favoriser la transition énergétique et climatique et la sécurité d'approvisionnement (23_MOT_29).

PROJET DE LOI

modifiant celle du 11 décembre 2018 sur les ressources naturelles du sous-sol

du 4 mars 2026

LE GRAND CONSEIL DU CANTON DE VAUD

vu le projet de loi présenté par le Conseil d'Etat

décète

Article Premier

¹ La loi du 11 décembre 2018 sur les ressources naturelles du sous-sol est modifiée comme il suit :

Art. 7 Connaissances du sous-sol

¹ Le département collabore activement avec tous les milieux intéressés, notamment les milieux académiques, pour favoriser la connaissance du sous-sol.

Art. 7 Sans changement

¹ Sans changement.

^{1bis} Il conduit des investigations dans le sous-sol de manière complémentaire à celles des titulaires de permis afin d'améliorer la connaissance régionale du sous-sol, notamment en vue d'accélérer les transitions énergétiques et climatiques.

² Les informations géologiques obtenues lors d'investigations dans le sous-sol conformément à la présente loi sont transmises en tout temps et gratuitement au département ainsi qu'au département en charge du Musée cantonal de géologie.

² Sans changement.

³ Les prélèvements d'échantillons effectués lors d'investigations dans le sous-sol notamment sous forme de carottes, provenant de couches géologiques, sont mis à disposition en tout temps et gratuitement au département en charge du Musée cantonal de géologie.

³ Sans changement.

⁴ Ces informations géologiques et ces prélèvements d'échantillons sont accessibles au public, sous réserve de ceux auxquels le département reconnaît la confidentialité pendant une durée maximum de cinq ans. Une durée différente peut exceptionnellement être accordée si les circonstances le justifient.

⁴ Sans changement.

Art. 2

¹ Le Conseil d'Etat est chargé de l'exécution de la présente loi, qui est sujette au référendum facultatif.

² Il en publiera le texte et en fixera, par voie d'arrêté, la date d'entrée en vigueur.

PROJET DE DÉCRET

accordant au Conseil d'Etat un crédit d'investissement de CHF 19'945'000 destiné à financer la prospection du sous-sol vaudois et favoriser la transition énergétique et climatique et la sécurité d'approvisionnement du 4 mars 2026

LE GRAND CONSEIL DU CANTON DE VAUD

vu le projet de décret présenté par le Conseil d'Etat

décète

Art. 1

¹ Un crédit d'investissement de CHF 19'945'000 est accordé au Conseil d'Etat pour financer la prospection du sous-sol vaudois et favoriser la transition énergétique et climatique et la sécurité d'approvisionnement.

Art. 2

¹ Ce montant sera prélevé sur le compte Dépenses d'investissement et amorti en 10 ans.

Art. 3

¹ Le Conseil d'Etat est chargé de l'exécution du présent décret qui est sujet au référendum facultatif.

² Il en publiera le texte et en fixera, par voie d'arrêté, la date d'entrée en vigueur.