

Concertation sur la liaison souterraine en courant continu France-Espagne

Conférence téléphonique des ateliers territoriaux : méthodologie de calcul du champ magnétique prévisionnel et de mesure de vérification

Réunion 2 décembre - Hôtel Mercure – Perpignan

Verbatim

Présents

M. Gérard Amiel	Collectif Non à la THT
M. Laurent Belmas	Collectif Non à la THT
M. Louis Caseilles	Maire de Toulouges, Vice-président du Conseil général
M Pierre Dupouy	Cabinet de Jacqueline Irlès
Mme Renée Lavallée	Defensa de la Terra
M. Claude Marcon	Collectif Non à la THT
M. Stéphanie Martin	DGS Mairie Le Soler
M. Jean-Claude Péralba	Maire de Villemolaque, Président du Sydecote THT66
M. Francesc Pougault	Defensa de la Terra
M. Alexandre Puignau	Maire de Les Cluses
M. Laurent Rosello	Cabinet mairie de Toulouges
M. Jean-Louis Tor	Adjoint de M. Noury, maire de St Jean Lasseille
M. Jean-Louis Vernet	Adjoint mairie de Canohès
M. François Bertault	CNDP
M. Georges Mercadal	garant, CNDP
M. Jannick Boulin	Concertant du projet France-Espagne
M. Yves Decoeur	Directeur du Projet France-Espagne et Directeur général de INELFE
M. Ludovic Courset	Chef du projet France-Espagne
Mme Laurie Dupuy	Secrétariat Logistique
Mme Anne-Laure Ramy	Secrétariat Logistique

Et par téléphone

M François Deschamps	Expert RTE
M Pierre Le Ruz	CRIIREM
M François Tiffon	CNDP

La séance est ouverte à 8 heures 40.

M. MERCADAL.- Je suis navré de ces changements d'horaires, de lieu, de tous changements, vous êtes tous au courant, inutile d'insister, ce n'est vraiment du fait d'aucune des personnes qui sont autour de la table, donc c'est très bien, et j'imagine que notre invité que nous allons avoir tout à l'heure au téléphone a fait tout son possible mais qu'il n'a pas pu honorer la promesse qu'il avait faite d'être là cet après-midi ; il s'agit de M. Le Ruz, mais nous l'aurons tout à l'heure au téléphone.

Je vais dire comment cela va être organisé, car ce n'est pas tout à fait habituel de tenir une réunion de cette manière, et ensuite rappeler l'objectif. Je donnerai après la parole à vous-mêmes si vous avez des questions, et à RTE pour la première partie de cette séance.

La séance va être découpée en deux parties, une première partie au cours de laquelle RTE va nous exposer sa méthode de calcul des champs magnétiques en tous points, en fonction de la vitesse du vent, de l'âge du capitaine et tout ce que l'on voudra, c'est à eux à dire en fonction de quoi, et c'est à vous de poser des questions pour comprendre complètement cela.

M. Le Ruz a reçu les mêmes transparents que ceux que vous allez voir tout à l'heure. Il avait été question à un moment donné –j'en avais parlé avec M. Péralba et M. Planes- que quelqu'un de RTE aille chez M. Le Ruz pour, durant cette première heure, répondre à des questions de compréhension sur ces transparents. Ceci n'a pas été possible, M. Le Ruz est à Rennes, il fallait qu'il y ait des réunions d'atelier cet après-midi, etc., ceci n'a pas été possible, de sorte que nous avons demandé à M. Le Ruz d'avoir vu les transparents et d'avoir quelques questions prêtes, de façon qu'au cours de la deuxième heure, on allumera le téléphone, on l'appellera, on puisse prendre cinq minutes pour lister les questions que nous allons traiter. Je pense que vous êtes habitués à ce que je ne sois pas trop directif ni formaliste sur la manière dont se tiennent les réunions, mais là, compte tenu de la distance, cela peut partir un peu dans tous les sens.

Au cours des cinq ou dix premières minutes de cette deuxième heure, j'essaierai de demander à M. Le Ruz de dire les questions qu'il a à vous-mêmes, les questions qui seront ressorties de notre première heure, et une fois la liste de ces questions faites, je les prendrai l'une après l'autre, en donnant la parole à celui d'entre vous qui la veut, et à M. Le Ruz quand il la demandera.

Je résume : 8H30/9H30, préparation, prise de connaissance de la méthode ; 9H30/10H30 ou 11H si nécessaire, mise en communication avec M. Le Ruz, fabrication de l'ordre du jour, et déroulé des questions de l'ordre du jour.

Matériellement, vous êtes tous habitués à ces engins. Je suis étonné de la portée qu'ont ces choses-là, j'ai assisté à leur test, et où que vous soyez autour de la table, en parlant sans forcer la voix, la personne qui est à l'autre bout du fil à Rennes vous entendra, j'espère que ce sera réciproque et qu'on l'entendra aisément. Voilà pour l'organisation.

Pour l'objectif, je vous le rappelle brièvement, nous l'avons tous dit plusieurs fois autour de la table, il y a eu dans la première phase de cette concertation une commission dite « santé et champs magnétiques », au cours de laquelle les choses se sont centrées comme le titre y invitait

autour de « quel est le niveau de champ magnétique qui peut créer des problèmes au plan de la santé ». Des valeurs ont été échangées, M. Le Ruz a donné les siennes, RTE a donné aussi les siennes, vous avez conclu – et quand je dis « vous », je pense notamment à une intervention de M. Péralba à laquelle je souscris complètement au titre de la CNDP et aussi au titre de citoyen, c'est au politique de fixer, en dernier ressort, la norme qu'il veut voir respecter, dont il considère qu'elle est à la fois raisonnable, en même temps protectrice, etc., ce que l'on a appelé la manière d'appliquer le principe de précaution.

Nous n'allons pas recommencer cette discussion ce matin, parce qu'autrement nous tournons en rond. Par contre, il va falloir que dans chaque atelier vous puissiez vérifier que ce niveau de précaution que vous souhaitez est bien atteint, et pour le vérifier il faut que RTE puisse vous dire, compte tenu de la manière dont les fils sont fabriqués, dont on les pose, de la profondeur du sol à laquelle ils sont, etc., c'est ce que j'appelais tout à l'heure « la vitesse du vent et l'âge du capitaine », il faut que RTE vous dise : « voilà le niveau de champ magnétique prévisible que l'on peut attendre ». Pour arriver à cela, il faut qu'ils fassent des calculs. Nous sommes là ce matin pour vérifier que les méthodes de calcul que RTE va utiliser sont validées, et c'est la question que je poserai personnellement à M. Le Ruz : « vous avez vu les transparents, est-ce qu'il y a là-dedans des approximations outrageuses, des impasses, que sais-je encore », de manière -et je m'adresse notamment aux présidents des ateliers- que vous soyez sûrs qu'il y a derrière les chiffres qui vous seront donnés une méthode qui a été validée. C'est le premier objectif de la matinée.

Le deuxième objectif, c'est de s'assurer que les résultats que donnera RTE seront mis dans une forme compréhensible par tout un chacun. Vous savez parfaitement que l'on peut tout à fait, avec des méthodes exactes, présenter des résultats auxquels personne ne comprend rien parce que ce n'est pas clair et net. Donc, il faut aussi nous entendre avec M. Le Ruz sur la manière dont RTE compte présenter les résultats. Voilà les deux objectifs.

Après ça, c'est l'affaire des ateliers que de regarder –passez-moi l'expression- mètre par mètre ou un peu plus que cela, combien ça fait, si c'est dangereux à cet endroit-là, si au contraire à cet endroit-là on peut peut-être se permettre une entorse, etc.

Nous avons d'un commun accord décidé que ces ateliers étaient présidés par des maires impliqués tout au long du tracé. Les maires sont des responsables politiques, ils sont investis d'un mandat, ils savent ce qu'est la politique, et quand vous avez dit, Messieurs les maires, « c'est aux politiques à fixer les normes », nous vous faisons une totale confiance pour faire la part entre l'idéal et la pratique, de mètre en mètre, si je puis dire.

Monsieur Decoeur, vous avez 20 minutes pour votre exposé, et cela nous laissera un peu de temps de discussion.

M. DECOEUR.- Merci de votre grande largesse pour le temps, Monsieur le Président, nous ferons en 20 minutes, il n'y a pas de problème.

Je vais rapidement passer la parole à Ludovic Courset que vous connaissez tous, puisqu'il est intervenu au cours de la première phase.

(Projection de transparents).

M. COURSET.- Bonjour à tous. Je vais vous présenter la méthodologie proposée par RTE pour réaliser ses calculs de champ magnétique. Nous sommes bien là aujourd'hui pour parler du champ magnétique statique : premier élément, il existe un champ magnétique statique permanent dans lequel nous baignons tous, c'est le champ magnétique naturel généré par le noyau terrestre. Pour mémoire, il a une valeur qui varie, selon la position sur le globe, entre 30 et 70 microteslas. En France, on considère qu'il vaut à peu près 50 microteslas avec de petites variations locales.

Une autre source de champ, très localisée et très banale, ce sont les aimants permanents que nous avons tous principalement dans nos cuisines, les petits aimants qui tiennent les portes et autres choses. Un aimant de ce type-là, de la vie quotidienne, émet un champ qui peut aller jusqu'à 500 microteslas.

On va rentrer dans le vif du sujet sur les principes et la méthode de calcul. On a représenté ici le champ généré par un conducteur rectiligne infini. En fait, à ce stade de l'étude, nous assimilons nos câbles souterrains, générateurs du champ magnétique, à des conducteurs rectilignes infinis. L'infini en physique n'est pas l'infini mathématique, c'est assez court, et localement on peut représenter nos câbles comme une succession de morceaux de droite. Le champ magnétique généré est un champ circulaire autour du conducteur, il se calcule par l'expression fournie ici, qui est d'ailleurs la seule formule des transparents, le but n'étant pas de nous écraser sous des équations avec plein de symboles compliqués, en plus nous avons de la chance car le phénomène est assez simple, donc une équation qui dit que le champ magnétique exprimé en microteslas vaut $0,2$ fois i , qui est le courant circulant dans le conducteur, divisé par d qui est la distance entre le point de mesure et le conducteur. C'est pour chaque conducteur. En fait, la liaison France-Espagne va être constituée de plusieurs conducteurs. La méthode consiste à calculer ce champ pour chaque conducteur et en tous points d'additionner les champs générés par chaque conducteur pour avoir le champ global.

Dans le cas de la liaison France-Espagne, on a deux paires de câbles parallèles. Pour chaque paire, on voit qu'il y a deux câbles dans lesquels circulent des courants opposés (un câble en bleu, un câble en rouge), chaque câble génère un champ, conformément à ce que l'on a vu au transparent précédent, et on voit que du fait que les courants sont opposés, les deux champs générés sont aussi opposés. C'est ce que l'on a représenté par les flèches bleues et rouges. Ils sont opposés, mais pas complètement identiques parce que les deux câbles ne sont pas tout à fait à la même position. Quand on est au point de calcul on n'a pas exactement la même distance vis-à-vis des deux câbles. On a deux champs qui sont en sens opposé, mais qui sont orientés légèrement différemment et pas forcément avec exactement la même force.

M. MERCADAL.- Pourquoi y a-t-il deux courants opposés qui circulent ?

M. COURSET.- C'est dans le principe même des liaisons à courant continu, en fait on crée une boucle de courant entre deux stations de conversion. Le principe de cette liaison Baixas Santa Llogaia, est de créer une station de conversion courant alternatif vers courant continu au poste électrique de Baixas, une station de conversion identique au poste de Santa Llogaia, et pour transférer de l'énergie d'un poste à l'autre, on fait circuler le courant en boucle d'une station vers l'autre, et c'est selon le sens de circulation dans cette boucle, que l'on va pouvoir transférer de

l'énergie de la France vers l'Espagne ou de l'Espagne vers la France. A chaque fois que l'on envoie un courant, il faut un courant de retour. Les courants doivent forcément reboucler.

M. AMIEL.- Cela veut dire –je me trompe peut-être- qu'il y aura la même intensité de courant qui circulera, à un temps t , dans les deux sens. Il ne pourra pas y avoir dans un sens un passage de courant d'une certaine intensité et dans l'autre sens pas du tout de courant ou une intensité différente.

M. COURSET.- C'est obligatoire. C'est physique, vu comment sont connectés les composants électroniques dans les deux stations, tout Ampère qui passe génère forcément un Ampère en retour.

Pourquoi une paire de câbles ? On a deux paires de câbles, et la gestion de ces deux paires de câbles peut être indépendante, on pourra très bien avoir un fort courant aller-retour dans une paire de câbles, et pas de courant dans l'autre paire, selon les besoins du réseau, ou un courant plus faible. Ce que l'on n'imagine pas, c'est d'avoir deux courants qui se croisent parce qu'on n'aurait pas tellement d'intérêt à faire circuler l'énergie une fois dans un sens, une fois dans l'autre. Physiquement ce serait possible, techniquement je n'en vois pas l'intérêt, mais par contre on pourra avoir des transits différents par paires de câbles, mais dans les deux câbles d'une même paire, on a obligatoirement le même courant.

M. PERALBA.- Pouvez-vous nous indiquer le niveau de variation de l'intensité ? Elle ne sera pas constante ?

M. COURSET.- Non, elle ne sera pas constante. Pour les liaisons on a deux systèmes qui feront chacun une puissance cible de 1000 MW. Vu les paramètres électriques retenus aujourd'hui, cela donne un niveau de courant maximum, si l'on fait la division précise on a 1.562 ampères, il faut retenir un ordre de 1.600 ampères dans chaque câble, aller-retour. En fait, la puissance peut varier continûment, à la précision de l'électronique près, entre zéro et ces 1.600 ampères.

Dans la pratique, comment sera exploitée la liaison ? C'est difficile de le dire aujourd'hui, d'autant plus que ce n'est pas RTE qui décidera de ce qui passe sur la liaison, ce sont bien les acteurs du marché de l'énergie qui décideront ou pas de faire transiter de la puissance électrique. RTE construit, met à disposition, et ensuite c'est selon les besoins en énergie des deux pays que les valeurs de puissance s'établiront heure par heure. Ce n'est pas une liaison destinée à varier non plus toutes les dix minutes, on a généralement des paliers d'exploitation qui s'établissent assez naturellement. C'est du marché de gros, ce n'est pas du marché de détail.

Ces fondements théoriques –très simples, mais on n'a pas besoin de choses très compliquées- permettent de bien illustrer que le champ magnétique en un point dépend de l'intensité du courant, de la distance entre le point de mesure ou de calcul et des conducteurs, et de la position des deux conducteurs entre eux qui va jouer sur cette compensation plus ou moins forte des deux champs magnétiques. Donc, ce sont ces paramètres-là qui vont permettre de définir un peu plus précisément le niveau de champ visible à l'extérieur.

En pratique pour faire ces calculs, la formule est assez simple, on peut le faire avec tout un tas d'outils très simples, on utilise comme moyen de validation un logiciel du commerce qui

s'appelle EFC 400. C'est un logiciel qui a l'avantage de permettre aussi de modéliser des situations un peu plus complexes que le conducteur rectiligne infini. On peut même modéliser les courbures des conducteurs et voir très localement l'influence de cette courbure sur le champ.

Aujourd'hui, dans les coupes que l'on va vous présenter comme illustration de la façon dont on présentera les résultats, je me suis contenté de représenter des conducteurs rectilignes infinis, car il est encore un peu tôt pour donner une précision illusoire sur des rayons de courbure de câbles à ce stade du projet. Ce logiciel est allemand, développé et distribué par une société allemande, qui est assez largement utilisé dans le monde pour faire ce genre de calcul. Il fait aussi des calculs de champs électriques, mais cela ne nous intéresse pas ici, puisque dans le cas des lignes aériennes on peut aussi faire des calculs de champs électriques, mais je n'en ai pas parlé du tout parce que le champ électrique, on l'a dit, est complètement bloqué par l'écran métallique des câbles, on n'a pas besoin de cette fonction.

M. MERCADAL.- Une question encore si vous le permettez : intensité, distance, position des deux conducteurs : le type de remblai n'intervient absolument pas ? Que l'on remplisse avec du sable, des cailloux, de la terre damée, du béton ?

M. COURSET.- Non, cela n'intervient pas. Dans la formule que je vous ai donnée, il y avait 0,2, qui en fait vient des constantes physiques magnétiques du vide, toute la matière entre le conducteur et le point de calcul est assimilée à du vide ou à de l'air, qui ont le bon goût d'avoir le même coefficient physique. En fait, ces coefficients sont vrais pour tous les matériaux non magnétiques. A part faire un remblai dans des matériaux un peu exotiques, qui ont de grosses propriétés magnétiques, il est raisonnable et véridique d'utiliser toujours ce même coefficient, et d'assimiler tous ces matériaux à de l'air ou à du vide. On dit que ces matériaux sont transparents vis-à-vis du champ magnétique.

M. BERTAULT.- Une question : «... *doivent être appréciés avec une certaine marge pour en déduire un seuil* », pouvez-vous nous donner une précision sur la marge ?

M. COURSET.- La difficulté que l'on a aujourd'hui c'est que les logiciels ou les formules de calcul que l'on utilise sont précis dans le sens où si l'on met les conducteurs exactement dans une position donnée, on calcule le champ et on l'a avec une très bonne précision par rapport à ce que l'on mesurerait dans un laboratoire. La difficulté, par contre, n'est pas d'ordre calculatoire ou d'approximation du calcul, mais vient du fait qu'il faut donner au logiciel une représentation modélisée de la réalité. Les incertitudes aujourd'hui ne sont pas entre le modèle et le résultat du calcul, mais entre ce que l'on va avoir sur le terrain et la description que l'on met dans le logiciel. On va dire au logiciel : les conducteurs sont à 1,32 mètre de profondeur, et il va faire des calculs sur cette hypothèse-là. Aujourd'hui, est-ce que l'on a la certitude qu'au centimètre près, sur 30 km de liaison on sera à 1,32 m de profondeur ? Il y a la courbure, il y a forcément des tolérances de fabrication comme dans toute fabrication.

M. MERCADAL.- C'est la raison pour laquelle vous travaillez en atelier là-dessus.

M. COURSET.- Il faut travailler en atelier, mais il faut être conscient que même en travaillant en atelier on va progressivement affiner notre façon de réaliser la ligne, donner des plans de plus en plus précis, de toute façon il faudra bien donner aux entreprises qui vont travailler des

plans très précis. Il y aura toujours à la fin une tolérance nécessaire parce que l'on ne peut pas raisonnablement demander à tout le monde de travailler au millimètre près sur un ouvrage de ce type-là. Il y aura toujours forcément à la fin une tolérance, une marge entre la valeur calculée et la zone dans laquelle on s'attend à avoir le résultat des mesures.

M. MERCADAL.- Encore une question : est-ce que votre outil de calcul tourne suffisamment vite pour que dans un atelier, si ayant fait un calcul avec 1,32 mètre on trouve que c'est un peu fort, vous puissiez faire un calcul avec 1,42 mètre assez rapidement ?

M. COURSET.- Oui, on peut faire des calculs rapidement. Ce que l'on peut faire très rapidement, avec des feuilles de calcul simplifiées, on peut très vite mesurer l'influence de 10 cm de plus ou de moins sur tel ou tel paramètre, et ensuite, on peut refaire un calcul complet avec le logiciel. Les calculs sont très rapides, mais ce qui est plus long dans le logiciel, c'est que l'interface est un peu lourde, et qu'aller changer la position d'un conducteur cela nécessite beaucoup de manœuvres. En fait, il est peu adapté à la réactivité, mais quand je dis « beaucoup de manœuvres », ce n'est pas non plus trois jours de travail.

M. MARCON.- Pour rebondir sur la question, effectivement on peut être amené dans les ateliers à baisser le seuil, parce que pour des raisons d'utilisation du terrain, le passage peut être laissé libre. A ce moment-là, autant si c'est derrière le grillage on n'aura pas de problème majeur, par contre pour les traversées de routes, de chemins, de pistes cyclables ou autres, on peut être amené à souhaiter abaisser le seuil. Si l'on avait une feuille de calcul succincte pour avoir une première approche cela nous donnerait une idée, et ce serait une bonne chose que de fournir à chaque atelier ce que vous appelez une feuille de calcul simplifiée.

M. DECOEUR.- Vous verrez qu'il y a un certain nombre de courbes qui donnent déjà les valeurs calculées dans un certain nombre de situations typiques. Certes, on pourra refaire des calculs en atelier en disant ce que ça donne si l'on met 30 cm de moins ou de plus.

M. COURSET.- Rappel de la démarche : je pense que c'était clair.

M. DECOEUR.- Oui, c'était clair. La démarche telle qu'on l'avait vue au mois de septembre était en trois temps : d'abord une évaluation du champ magnétique pour des paramètres typiques de pose et un certain panel de situations rencontrées, vous verrez que les passages sous les routes font partie du panel de situations rencontrées, c'est donc le premier cadre d'application de la méthodologie, et j'aurais dû mettre le mot méthodologie dans cette phase une. La phase deux interviendra une fois que les plans de réalisation seront déterminés avec autant de précision qu'ils puissent l'être. Cette phase deux repassera le champ magnétique à la moulinette de notre outil de calcul, vers la fin 2010, début 2011, pour appliquer véritablement par rapport aux dimensions des plans demandés pour l'exécution ces nouvelles valeurs de champ magnétique. Et une troisième phase de vérification une fois la liaison en service, c'est pour cela que j'ai marqué la date de 2014.

M. COURSET.- La position des conducteurs et la profondeur de pose : les paramètres influents ne peuvent pas être choisis constants pour toute la longueur. Vous le savez tous, il faudra s'adapter aux conditions rencontrées, aux franchissements d'obstacles et au terrain environnant. Donc, on est obligé d'étudier plusieurs situations différentes qui donnent à chaque fois un résultat différent. J'ai mis qu'à ce stade il n'était pas possible de faire une liste exhaustive de toutes les

situations rencontrées. C'est au fur et à mesure du travail de définition du tracé que l'on pourra être sûr de couvrir toutes les situations. Néanmoins, on commence déjà à avoir une bonne idée des situations les plus courantes et même un peu moins courantes mais que l'on est sûr de rencontrer. On a commencé à faire des calculs estimatifs pour les cas les plus courants qui vont couvrir, je pense, 90 % du tracé. Par contre, la liste n'est pas fermée, cela fera aussi partie du travail des ateliers de continuer à travailler cette liste et de traiter des cas particuliers si l'on en découvre d'autres. Je rappelle que pour chaque situation, il faudra nécessairement prendre des tolérances pour les travaux, liées aux techniques de croisement. Quand on est en croisement traditionnel on n'est pas au millimètre près, et quand on est en croisement de type sous-œuvre où l'on fait des forages dirigés, des passages à distance ou des obstacles, même si la technique a très bien progressé et que les foreurs sont capables de prouesses que je continue à trouver étonnantes,

il y a une certaine incertitude, au moins sur le premier trou, sur exactement le trajet de la ligne. Il y a une autre incertitude c'est aussi le courant. On a dit qu'il allait varier entre zéro et 1.600 ampères. L'électronique de régulation est elle aussi performante, mais on ne peut pas lui demander de gérer à 0,2 ampère près un courant de 1.600 ampères. Elle a une certaine tolérance, et il y a une régulation qui fluctue toujours autour de la valeur cible comme toute régulation, comme le thermostat, il y a toujours une certaine incertitude. Evidemment, quand on est sur des valeurs assez importantes, quand on dit une incertitude de quelques pour cent qui est le standard industriel, forcément c'est tout de suite plusieurs dizaines d'ampères, voire pratiquement une centaine d'ampères, et vu la précision des modèles cela se voit sur le résultat.

Concrètement, pour chaque situation type étudiée, RTE vous propose de fournir une description de la situation sous la forme d'une coupe vue en transversale de la position des conducteurs par rapport à la surface du sol, et une courbe qui représente la valeur du champ magnétique calculée le long d'un axe perpendiculaire à la liaison, à 1 mètre de hauteur par rapport au sol. Ce mètre de hauteur est une convention. Cela permet de prendre toujours la même référence, sinon on ne s'y retrouve plus quand on veut faire des comparaisons. C'est une convention quasiment normative. On est bien dans le champ généré par l'ouvrage électrique sans la contribution du champ magnétique terrestre, au moins dans les courbes que l'on vous présente aujourd'hui. Pourquoi ? Parce qu'au stade du projet, ici on présente la méthodologie et la façon de présenter les résultats, pour prendre en compte la contribution du champ magnétique terrestre qui sera prise en compte in fine pour fixer les valeurs et comparer les mesures, parce que l'on mesurera obligatoirement le champ magnétique terrestre mélangé à notre champ magnétique généré par notre ouvrage, on ne peut pas les séparer artificiellement, le capteur mesurera l'ensemble des deux, mais pour faire ce calcul il faut en plus de tous les paramètres déjà décrits, connaître l'angle de la ligne par rapport au champ magnétique terrestre, l'orientation de la ligne, et éventuellement si vraiment on veut faire des calculs précis, mais honnêtement je pense que cela va devenir compliqué, il faudrait connaître l'orientation locale du champ magnétique terrestre car il peut y avoir de petites variations.

Aujourd'hui, dans cette phase-là, si en plus j'avais rajouté encore une incertitude par rapport à la position de la ligne par rapport au champ magnétique terrestre, je ne me suis pas encore promené avec une boussole tout au long du tracé pour le savoir localement, cela me paraissait

prématuré, et je vous propose de vous montrer la forme des résultats avec des ordres de grandeur pour l'instant sans la contribution du champ magnétique terrestre, et une fois que le tracé sera de plus en plus défini on viendra rajouter cette contribution au bon moment.

M. PUIGNAU.- Par rapport à la présentation que vous venez de faire sur la base qui serait une norme de un mètre, je ne veux pas être jusqu'au-boutiste et environnementaliste dépassé, mais je tiens à rappeler que dans les zones qui ne seront pas closes il y a un problème par rapport à la faune et la flore et que nous avons également les enfants qui sont en dessous d'un mètre. Je souhaiterais que l'on puisse avoir une variable avec une courbe prise en dessous de la valeur référence d'un mètre. Merci.

M. COURSET.- Si l'on veut pouvoir comparer des résultats, il faut se mettre d'accord sur une référence.

M. PUIGNAU.- Eh bien, on prendra plusieurs références. Merci.

M. MERCADAL.- Lors de la première phase, si j'en crois le compte-rendu (je n'ai pas assisté aux séances), c'est sur cette distance d'une mètre que se sont fixées les choses. Vous pourrez toujours faire un calcul de sensibilité pour savoir de combien ça varie à 20 cm.

M. COURSET.- Exemple de présentation de résultat : vous voyez ici ce que l'on appelle la courbe courante qui serait le mode de pose générique quand il n'y a pas de contrainte particulière. On voit que pour des questions de format de présentation il fallait que tout rentre dans une page, les échelles ne sont pas les mêmes entre la courbe et la coupe, ce n'est pas forcément très lisible, mais on pourra présenter cela à la même échelle si vous le souhaitez. On reconnaît les deux paires de câbles, la profondeur de 1,50 mètre, et au dessous on présente sur un axe perpendiculaire à l'axe de la liaison une bande de 40 mètres de large, 20 mètres de part et d'autre de l'axe de la liaison, et si l'on promène un capteur qui va croiser l'axe de la liaison à un mètre de hauteur, voilà le résultat du calcul, en prenant en compte les incertitudes dont je vous ai fait part aujourd'hui sur la tolérance sur la profondeur, le positionnement précis des câbles et les tolérances sur les valeurs de courant. Cette courbe a été calculée en disant : « j'imagine que les deux liaisons de 1000 MW marchent à pleine puissance. Après, on peut se demander : « s'il n'y en a qu'une qui fonctionne, ou une à une puissance différente de l'autre, la courbe va forcément varier quelque peu. ». Cela donne un résultat où l'on est à une valeur maximum de 45 microteslas. Pour mémoire, cela représente 0,0011, donc un millième de la valeur de la recommandation européenne sur les champs magnétiques statiques pour l'exposition du grand public, qui est fixée à 40.000 microteslas.

Après, on déroule l'exercice pour d'autres configurations de pose telles qu'on peut les imaginer aujourd'hui : un exemple d'autres configurations de pose que l'on appelle les chambres de jonction ; on vous avait expliqué que les câbles sont livrés en tronçons d'environ un kilomètre sur des bobines. Pour assembler ces tronçons entre eux électriquement il faut faire des raccordements électriques qui sont un peu plus volumineux que les câbles eux-mêmes. Ces raccordements sont eux-mêmes placés dans ce que l'on appelle des chambres, des cavités remplies de sable et enterrées, et au moment où l'on veut faire ces travaux-là on est obligé d'écarter les liaisons pour pouvoir travailler, d'écarter les câbles pour monter ces raccords, et le fait d'écarter les câbles entre eux va générer fort logiquement une moindre compensation, donc une remontée du niveau global,

que l'on compense partiellement en approfondissant la pose des câbles localement, mais malgré tout on a un résultat qui augmente un peu, où l'on est très légèrement au-dessus de 80 microteslas, on est passé de 1 millième à 2 millièmes de la valeur de la recommandation européenne. Le fond de fouille, la plateforme sur laquelle on va venir monter ces jonctions est compté à 2 mètres de profondeur.

M. DECOEUR.- L'échelle verticale -pour des raisons de visibilité de la courbe- entre les différentes courbes n'est pas la même. J'attire bien votre attention là-dessus. On aurait dû –et on le fera peut-être une autre fois- superposer les courbes des différentes situations sur une même courbe avec des courbes de couleur.

M. MERCADAL.- Monsieur Decoeur, que l'on s'entende bien, ce que vous nous montrez là est ce que vous proposez être le rendu qui sera donné dans les ateliers. M. Puignau vous dit qu'à tel endroit il a des inquiétudes parce que c'est un point de passage, etc., faites-moi un calcul avec 2 mètres de profondeur, vous lui donnez une courbe de cette nature, et on l'approfondit dans l'atelier, on regarde l'échelle des ordonnées et des abscisses. Ici, ce que nous avons à juger, c'est si l'allure de la présentation qui est faite est suffisante pour pouvoir vraiment juger des choses. En plus, vous nous donnez quelques ordres de grandeur de ce à quoi l'on doit s'attendre, suivant que l'on est en section courante, suivant que l'on est sur une jonction, etc., mais c'est pour un peu fixer les idées aujourd'hui.

M. MARCON.- Je suis assez surpris par les différences des courbes lorsque l'on écarte les câbles, ce qui laisse supposer que les compensations, lorsque les câbles sont près l'un de l'autre, sont très importantes. En conséquence, j'aimerais bien que vous nous fournissiez des graphiques où seule une paire fonctionnerait et l'autre serait éteinte. Je pense que ce sera souvent le cas. Donc, nous fournir systématiquement des graphiques où il y a un équilibre entre les deux paires me paraît a priori un peu fallacieux. Je souhaiterais que l'on ait une courbe avec un câble à pleine puissance, et l'autre éteint.

M. COURSET.- Aucun problème. C'est bien pour cela qu'aujourd'hui on ne peut pas aller très loin dans le détail, parce que si on commence à prendre en compte tous les cas possibles...

M. MARCON.- En écartant à 1,20 mètre, on passe de 45 à 80, alors je voudrais savoir ce qu'il en est lorsqu'il y a une seule paire. Je ne parle pas de cas particuliers. C'est sur toute la ligne.

M. COURSET.- Il n'y a pas de souci, c'est bien dans les ateliers que l'on pourra traiter tous ces cas-là.

M. MARCON.- On est en train d'essayer de valider des modélisations, c'est aujourd'hui qu'il nous faut un aperçu de la fiabilité de vos modèles.

M. DECOEUR.- J'ai cru déceler qu'il y avait peut-être un petit quiproquo. Lorsqu'il y a une paire qui fonctionne et l'autre qui ne fonctionne pas, cela ne sera pas un câble à l'extrême gauche et un câble à l'extrême droite qui va fonctionner, ce seront les deux câbles de la même paire qui vont fonctionner. Donc, en fait, vous n'aurez vraisemblablement ici, pour prendre cet exemple-là que la moitié de gauche, si c'est le câble de la paire de gauche qui fonctionne, mais on le verra en atelier, il n'y a aucun souci.

M. PERALBA.- Je me posais la même question que Claude Marcon, mais je n'étais pas inquiet du tout parce que je pense qu'entre les deux graphiques ce qui a varié c'est la distance entre deux câbles d'une même paire. Je pense que c'est ce qui influe sur le champ magnétique, essentiellement.

Tout à l'heure je voulais poser la question, et je la pose maintenant, je pense que cela ira dans le sens de tous nous rassurer : si vraiment il y a une disparité de fonctionnement entre une paire et l'autre, et en imaginant même que l'une des deux paires ne fonctionne pas du tout, je pense que vous devriez nous simuler une bonne fois pour toutes, et je reste persuadé que si sur un schéma donné vous éteignez l'une des deux paires, la courbe évoluera, mais les maximum ne seront pas augmentés, au contraire, la courbe deviendra dissymétrique, mais elle aura tendance à se tasser, à mon avis. Est-ce que je me trompe ou pas ?

M. COURSET.- Je ne peux pas vous donner une réponse exhaustive, mais j'ai commencé à regarder par curiosité, et je pense que vous avez raison dans au moins 9 cas sur 10, il semblerait que dans le cas où les câbles sont très espacés... Sur la dernière courbe que l'on va voir où l'on a des câbles qui sont quasiment équidistants les uns des autres, il y a un petit phénomène où quand on coupe une liaison la courbe devient dissymétrique, le champ est moins étalé et le maximum augmente de très peu, mais il augmente. C'est le seul cas que j'ai repéré pour l'instant. Ce sont vraiment des études préliminaires, mais il n'y a aucun problème pour les généraliser.

M. MERCADAL.- On considère que nous avons une conclusion qui est que vous fournissiez d'une manière générale le cas section courante, avec une paire fonctionnant et l'autre paire ne fonctionnant pas.

M. VERNET.- Sur la commune de Canohès, le tracé que l'on peut évoquer aujourd'hui montre qu'une paire de câbles peut être à l'intérieur de l'emprise TGV donc derrière le grillage, et l'autre paire à l'extérieur. Est-ce que le grillage, contrairement au remblai que vous dites transparent, peut avoir une influence ou pas sur le champ magnétique, lorsqu'il est pris entre les deux paires de câbles ?

M. COURSET.- Bonne question, puisque effectivement le grillage est métallique, on vérifiera, mais je suis quasiment certain qu'il n'y en aura pas. Pourquoi ? Parce qu'un grillage métallique, pour avoir une influence sur un champ alternatif, puisque le champ alternatif induirait dans les mailles du grillage des courants qui eux-mêmes vont générer des contre-champs, on aurait donc une déformation du champ résultant, ici, on parle d'un champ magnétique statique qui ne peut pas induire physiquement de courant dans le grillage. Il n'y a pas cet effet de contre-champ généré par induction. Il faudrait, pour que le grillage ait un effet visible, qu'il y ait un effet de canalisation du champ magnétique statique, effet qui peut être obtenu uniquement si l'on réalise le grillage dans un matériau à forte susceptibilité magnétique, donc des alliages très spécifiques d'acier qui ont la propriété de canaliser le champ magnétique, ce que l'on utilise dans les tôles de transformateur par exemple. Ce sont des matériaux très spécialisés et coûteux. On vérifiera, mais je serais très surpris que le grillage de la LGV soit construit dans un tel matériau, parce qu'a priori il n'y a aucun intérêt car cela coûte beaucoup plus cher. C'est probablement un maillage en acier galvanisé ou en aluminium, et dans les deux cas il n'y aura pas d'effet pour un champ magnétique statique.

M. VERNET.- Pour le grillage je conçois tout à fait ce que vous dites, il n'y a pas de souci, c'est du galvanisé, ce ne sont pas des tôles de transfo.

Par contre, ce qui m'interroge aussi c'est la conjonction des courants induits par la circulation des trains TGV, éventuellement, puisqu'il y a des courants qui se baladent le long du parcours qui sont d'une importance assez grande, j'avais entendu parler de 5.000 ampères sur la ville de Perpignan, on avait changé toutes les canalisations de gaz à cause de cela, et je ne sais pas ce que cela peut donner avec le TGV, mais avez-vous envisagé le cumul des deux phénomènes ?

M. COURSET.- Non. Pourquoi ? Parce que le TGV est alimenté en tension alternative à 50 hertz. Les installations électriques ferroviaires génèrent obligatoirement un champ magnétique, mais c'est un champ magnétique à 50 hertz qui ne se cumule pas avec un champ magnétique statique. Certes, quand on est présent à un endroit on va bien mesurer les deux, mais ce sont deux champs de fréquence différente, donc je ne peux pas les additionner ni arithmétiquement ni vectoriellement. Je ne sais pas comment faire l'addition de deux champs à des fréquences différentes, on est obligé de découper les phénomènes.

M. MERCADAL.- Si je ne me trompe pas, on a toujours dit ici que les champs alternatifs ondulants étaient vraisemblablement plus ennuyeux sur la santé que les champs constants, non ?

M. COURSET.- Je ne dirai pas « ennuyeux pour la santé », je dirai qu'ils posent plus de questions.

M. MERCADAL.- Comme vous voulez. Quel est l'ordre de grandeur du champ généré à 10 mètres de distance, car il n'est pas prudent de se mettre à 1 mètre du TGV passant à 300 à l'heure ? On n'a aucune idée ?

M. COURSET.- Je pense que des gens ont une idée, mais honnêtement, je n'ai pas de renseignements. Je ne vais pas me lancer dans une valeur, je n'ai aucune idée des courants dans les caténaires sur cette ligne-là.

Mme MARTIN.- Un complément : si c'est cela que l'on doit présenter dans les ateliers, il manque la mention que ces taux sont calculés avec une intensité maximale dans chaque câble, car je crois que c'est ce qui va nous être demandé.

Deuxième chose : je vois que c'est 0,0022 fois la valeur de la recommandation européenne. Quelle est-elle ? Ce serait bien de la mentionner. Et puis, d'où vient-elle ? On va peut-être nous demander un peu de détails sur cette recommandation européenne, puisque c'est une norme de référence, ce serait bien qu'il y ait un petit laïus dessus. Mais il est bien de mentionner que les calculs vont être faits avec une intensité maximale dans chaque câble. A un moment il y aura bien une intensité maximale dans chaque câble.

M. COURSET.- Tout à fait. Pour la recommandation européenne le sujet avait été assez largement débattu en commission « courant continu et santé », on pourra peut-être joindre...

Je termine rapidement : voilà un exemple de courbe qui pourrait être dissymétrique, puisque l'on imagine que l'on met une chambre de jonction alors que l'autre câble, on a décalé les chambres, on les met en quinconce... Deux câbles d'une même paire, on ne va pas décaler les chambres d'une même paire ; et puis ensuite d'autres courbes dans ce que l'on appelle des forages

droits. On pose des câbles sans faire de tranchées en faisant des fonçages, on écarte un peu plus les câbles pour des raisons mécaniques et thermiques et le champ augmente forcément.

Une zone génère un champ un peu plus élevé, c'est l'épanouissement des câbles avant un passage en sous-œuvre. Avant de plonger, on fait un passage en sous-œuvre profond, on va être obligé d'enterrer profondément les câbles pour des raisons thermiques de dissipation de la chaleur des câbles, on est amené à devoir les écarter pour éviter qu'il ne se perturbent trop les uns les autres, et pour respecter les rayons de courbure géométrique de ces câbles-là, on commence l'écartement avant d'être profond. La profondeur compense l'écartement, mais il y a un moment où l'on commence à écarter alors que l'on est encore en profondeur normale. L'écartement des paires de câbles fait remonter quelque peu la valeur, mais c'est vraiment une petite zone juste avant et après le passage délicat pour faire cet épanouissement. Et là c'est un exemple de forage profond. C'est le genre de forage que l'on pense utiliser pour passer sous l'autoroute A9 que l'on est obligé de croiser à un moment donné. On est à 14 mètres de profondeur, on voit qu'on a un champ très faible, on est redescendu à 25 microteslas parce que les 14 mètres de terrain atténuent énormément. Par contre, on a été obligé d'écarter beaucoup les câbles et on a un champ qui s'étale plus sur la largeur. Je suis passé de 40 mètres de large à 80 mètres de large.

M. AMIEL.- Concernant les chambres de jonction, le schéma que vous avez présenté est un schéma de pose pour toutes les chambres de jonction ou c'est un schéma de pose particulier en jonction décalée ? On avait dit que concernant les chambres de jonction le champ magnétique était plus élevé.

M. COURSET.- Comme on l'a vu, plus élevé à la courbe courante. Les ordres de grandeur vous montrent que c'est plus élevé. La courbe courante qui vous était présentée en premier était à peu près à 45 microteslas, grosso modo on a à peu près doublé.

M. AMIEL.- La jonction décalée est une pose particulière, ou c'est la pose courante des chambres de jonction ?

M. COURSET.- Le champ magnétique maximum entre jonction décalée et jonction simultanée... Vous n'avez quasiment aucune variation. On est dans les deux cas légèrement inférieur à 90, avec la précision des calculs d'aujourd'hui, mais l'ordre de grandeur ne changera pas. C'est plus une disposition géométrique aujourd'hui sur le terrain. Est-ce que l'on aura la place physiquement de poser deux chambres de jonction côte à côte, ou est-ce que pour des raisons d'encombrement et de bande de terrain on ne va pas plutôt les mettre un peu en enfilade l'une de l'autre, et après, en jouant sur la courbure des câbles, réduire l'emprise transversale sur le terrain ? C'est plutôt cela qui va nous guider que le champ magnétique. C'est pour cela qu'aujourd'hui je vous mets les deux. Je ne sais pas dire à ce stade de l'étude si l'on aura plus de fois les deux chambres côte à côte, plus de fois les deux chambres décalées, il n'y a pas de règle définie.

M. PERALBA.- Sur la présentation que vous nous proposez, je trouve que la problématique de l'échelle pose quand même problème. Je comprends parfaitement qu'il soit intéressant de voir ce qui se passe sur une bande de 40 mètres, et que vous ne puissiez pas utiliser la même échelle pour le schéma qui est au-dessus, mais je souhaiterais que vous conserviez l'échelle avec les 40 mètres, parce qu'on voit parfaitement comment évolue le champ quand on

s'éloigne. Il me semble néanmoins qu'il ne serait pas très difficile de rajouter en dessous du schéma une partie de la courbe carrément à l'échelle, pour que nous puissions voir où se trouve le maximum du champ par rapport, très précisément, à la position de la ligne. Cela ne devrait pas vous coûter beaucoup.

M. COURSET.- Il y a deux possibilités. On peut faire les deux. On peut, dans la courbe de champ, représenter sous la courbe la position des conducteurs à l'échelle de la courbe, ou après, au-dessus de l'échelle de la représentation des conducteurs faire un extrait de la courbe. J'avais essayé, mais si je le faisais là on ne voyait plus rien.

M. PUIGNAU.- Une précision : la courbe que vous nous avez présentée pour le passage en sous-œuvre, est-ce que c'est par exemple ce que l'on aurait pour tous les passages de cours d'eau, de rivières, dans le cadre de votre tracé, je pense notamment à la traversée du Tech ?

M. DECOEUR.- Pour la traversée du Tech, on superpose un autre élément d'importance, c'est ce que l'on appelle la capacité d'incision de la rivière. On va le regarder de façon extrêmement précise pour ajuster la profondeur des câbles par rapport au fond de la rivière, afin d'éviter des problèmes mécaniques qui peuvent être rencontrés notamment lors d'une crue du Tech. C'est en fonction de cette profondeur par rapport au fond de la rivière que l'on pourra tracer une courbe relative à ce passage en sous-œuvre en particulier.

M. MERCADAL.- Mesdames et Messieurs, je fais un tour de table du regard, j'ai noté toutes les questions que nous avons posées, je vais les résumer à M. Le Ruz en début de communication et prendre les siennes. Je lui dirai que nous sommes ici les quatre présidents d'ateliers, les associations sont représentées, les représentants des grands élus, et la CNDP, sans désigner les gens un par un parce que cela prendrait un peu de temps.

(Ouverture de la réunion téléphonique avec M. Le Ruz, M. Deschamps (RTE, spécialiste des champs électromagnétiques), et Jean-Pierre Tiffon).

M. MERCADAL.- Bonjour. Tout le monde est autour de la table, les uns au téléphone, les autres ici à Perpignan. Pour nous qui sommes à Perpignan, deux mots de présentation, je ne vais pas dire les noms de tous les gens qui sont autour de la table, mais je me permets de vous dire le mien, Georges Mercadal, Commission Nationale du Débat Public, qui essaie de présider et d'animer cette séance.

Autour de la table, il y a trois des maires qui président ce que nous avons appelé les ateliers territoriaux, qui décomposent le tracé de la ligne en quatre tronçons différents, à peu près homogènes chacun du point de vue des problèmes qu'ils posent. Les associations sont représentées, notamment « Non à la THT ». M. Planes n'est pas là, mais M. Amiel est présent. Il y a RTE bien entendu, et les représentants des grands élus, M. Caseilles, qui est maire de Toulouges représente le Président du Conseil général, les représentants de Mme Irlès ; le Sydeco en la personne de M. Péralba. Nous sommes ici une vingtaine de personnes autour de la table, ceci pour que vous vous représentiez à peu près l'assemblée.

Je me permets de rappeler l'objectif de cette séance puisqu'il est quand même un peu inhabituel de travailler comme cela. Cela m'est l'occasion au passage de vous remercier d'avoir pris sur votre emploi du temps pour que l'on puisse tout de même tenir cette séance aujourd'hui, même si

c'est sous une forme qui nous oblige à un peu de gymnastique. Je me permets de rappeler l'objectif de cette séance : il y a eu de la concertation avec une commission qui s'appelait « santé et champs magnétiques » à laquelle soit vous-même soit vos représentants ont largement participé, au cours de laquelle la question du niveau tolérable pour la santé a été très largement évoquée.

En conclusion de ces discussions, les politiques des Pyrénées-Orientales ont conclu : c'est à nous, politiques, de dire quel est le niveau de précaution qu'il nous faut prendre.

Nous avons pensé qu'au vu des paramètres qui influent sur ce champ magnétique, étant donné le niveau de précision que l'on cherche, il n'était pas raisonnable d'appliquer le même raisonnement d'un bout à l'autre des 30 km de la ligne, et donc nous avons convenu qu'il fallait que ce soit chacun des ateliers territoriaux qui étudie, autant en section courante que sur des points particuliers, quel était le niveau de champ magnétique généré par la ligne, et que là, tout le monde prenne parti et que les politiques concluent en disant : « c'est tolérable », ou « ce n'est pas tolérable », et qu'en fonction de cela RTE, soit modifie ses dispositions, soit que l'on prenne d'autres types de dispositions. Voilà le travail qu'il est prévu de faire dans les ateliers.

Aujourd'hui, ici, nous avons souhaité que dans ces ateliers les personnes soient sûres que les méthodes de calcul utilisées par RTE pour prévoir le champ magnétique généré par la ligne sont valables. C'est la question principale que nous nous permettons de vous poser.

Deuxième question : c'est une question de présentation, car il faut imaginer ces ateliers avec une vingtaine de personnes qui ne sont pas nécessairement des agrégés de physique, il faut donc que la présentation des résultats soit suffisamment claire.

Voilà les deux sujets que nous avons. Vous avez eu les diapos de RTE, et nous allons donc vous demander vos réactions sur le premier sujet, c'est-à-dire la méthode : est-ce que l'on peut considérer qu'il n'y a pas de biais, pas d'approximations outrageuses, pas d'impasses, etc. Sur la présentation, est-elle suffisamment claire pour que tout un chacun puisse démocratiquement, valablement, se faire une opinion ?

Je continue en vous disant les questions que nous venons de nous poser dans l'heure qui vient de s'écouler, au cours de laquelle RTE nous a fait sa présentation. Cela peut permettre de guider vos réponses.

Nous avons eu quelques questions au départ : il y a un courant qui va et un courant qui revient, j'ai fait le béotien en demandant : « mais pourquoi y a-t-il toujours un courant qui va et un courant qui revient » ? Je pense que cette question est réglée, il est inutile d'y revenir.

Deuxième question : est-ce que la nature du remblai intervient dans le calcul du champ ? Réponse de RTE : non, on l'assimile à du vide, et c'est de là que vient le coefficient de 0,2 qui est dans la formule théorique de calcul du champ. Je pense que cette question est également réglée, sauf si vous aviez quelque chose à y redire.

Une troisième question –je l'interprète en peu en regardant l'interlocuteur qui l'a posée de manière qu'il me contrôle- il sera nécessaire, au début du travail de chaque atelier, de sérier les points qui peuvent poser problème, et pour cela, il y aura besoin d'un premier passage de calculs approchés, de manière à dire : « là, il n'y a pas de problème, ce n'est pas la peine de passer notre temps là-dessus ; là, il risque d'y en avoir, approfondissons le calcul, voyons la sensibilité du résultat

aux paramètres de profondeur, etc. ». On a imaginé que cette manière de sérier les problèmes se ferait sur une feuille de calcul simplifiée compte tenu que l'on vient de nous dire que faire tourner le modèle n'était pas un travail phénoménal, je me demande s'il ne faudra pas tout simplement avoir un premier passage du modèle, et consacrer les premières heures de la séance, ou une séance à sérier les problèmes. Je laisse la question ouverte.

Une autre question a été d'avoir une connaissance, une information sur ce qui se passe au-dessous d'un mètre au-dessus du sol, tous les calculs que RTE nous a présentés sont faits avec une mesure à 1 mètre au-dessus du sol. Nous avons bien compris que pour que des résultats soient comparables il est important qu'on les situe toujours à la même hauteur, néanmoins, pour les gens qui habitent à côté de la ligne, il peut y avoir dans certaines configurations une ligne qui passe à des endroits où des enfants peuvent aller jouer ou autre, et donc on voudrait savoir ce qu'il se passe plus près du sol. Je pense qu'il faudra que RTE fasse un calcul à 50 cm ou 20 cm.

Ensuite, une autre question a été : que se passe-t-il lorsqu'une paire fonctionne et que l'autre paire ne fonctionne pas ? Nous avons conclu en pensant que cela avait peu d'effet sur le niveau du champ magnétique engendré par la paire qui fonctionne, mais nous avons demandé à RTE de nous faire une simulation en section courante une fois pour toutes de ce cas.

Question suivante : il arrive parfois que le grillage de la LGV se situe entre les deux paires. Est-ce qu'il peut avoir une influence, du type phénomène de cage de Faraday ou autre ? Nous avons, je crois, réglé cette question vu la nature du grillage qui est de confection courante et non pas avec un matériau fantastique. Il ne pouvait avoir d'effet.

Autre question : quid des courants et des champs induits par le passage d'un TGV et éventuellement comment se compose-t-il avec le champ de la ligne ? Nous sommes restés sur un point d'interrogation.

Enfin, une question de présentation dans les transparents que vous avez sous les yeux, notamment dans ceux de la fin avec les figures, l'échelle du dessin de la ligne et l'échelle des courbes de champ ne sont pas les mêmes. Autour de la table, personne n'a été gêné par cela, mais dans une réunion de concertation il faut se mettre à la portée de ceux qui ont le plus de mal à lire des graphiques, et il est souhaité –RTE le fera- qu'il y ait systématiquement une présentation à la même échelle en abscisse et de la ligne et des résultats de champ magnétique.

Dernière question : comment se fera la traversée du Tech ? RTE n'a pas encore fixé son esprit sur la manière de le faire. C'est dans l'atelier correspondant qu'il présentera des variantes et qu'on verra bien, à l'aide de calculs qu'il fera, où il en est des champs. Le Tech a une nappe phréatique et il est classé en zone Natura 2000. Il y a vraiment des précautions à prendre de détail, à la fois physiques, il ne faut pas trop chahuter le terrain, et sur la biodiversité, cela s'étudie avec l'expert désigné par les associations, mais il faut aussi le regarder au niveau du champ magnétique.

Puis-je me permettre, après cette longue introduction, de vous poser la question : est-ce que sur tout cela, mais avant tout sur les transparents présentés par RTE, vous avez des choses à nous dire ?

M. LE RUZ.- Pas vraiment, j'ai regardé les transparents, cela me semble assez clair.

Pour répondre aux neuf questions que vous avez posées :

Sur les courants circulant dans les deux sens, il n'y a pas de problématique particulière.

Sur la nature du remblai non plus, il y a un coefficient, c'est OK.

Sérier les problèmes, c'est une très bonne chose, parce que d'un parcours à un autre cela peut être différent.

Avoir une information au-dessous d'un mètre du sol, c'est une bonne chose aussi, parce que cela permet de voir comment positionner les lignes par rapport à l'habitat.

Faire une simulation dans le cas où une seule paire fonctionne, cela me semble intéressant aussi.

Pour le grillage, ma foi, l'effet doit être minime.

Pour le passage du TGV, nous avons quelques expériences là-dessus puisque nous avons fait un certain nombre d'expertises. Il s'agit bien d'un TGV qui passerait. Le TGV lui-même envoie des fréquences entre 50 et 100 hertz et au passage il induit quelques microteslas, voire une dizaine de microteslas, qui peuvent perturber le fonctionnement des ordinateurs s'il y a des entreprises juste à côté parce que les ordinateurs commencent à avoir des problèmes de bug à partir de 1 microtesla à peu près, dans le cadre du TGV qui envoie du 50 hertz. L'interaction est une question qui me semble intéressante.

Les échelles différentes : cela ne m'a pas gêné.

C'est vrai que le passage du Tech pose un problème, et vous avez bien raison de bien discuter là-dessus et de voir s'il y a un effet sur la biodiversité et au moment du passage du câble. Je pense que –si mes souvenirs sont exacts- RTE peut travailler à partir d'un système qui est une espèce d'aiguille qui passe en dessous. Ca ne devrait pas trop perturber quand même, mais tout dépend de la technique qui est employée.

J'ai deux questions qui me sont posées : le forage droit sous route ; il faudrait voir dans quelles conditions cela se passe et surtout comment est la ligne par rapport à la route, et se poser la question de savoir, lorsque les voitures électroniques passent au-dessus, s'il y a un souci par rapport à l'électronique de la voiture.

Ensuite, j'ai bien compris que l'épanouissement des câbles était ce qui exposait le plus, et que ce n'était que sur quelques mètres, mais encore faudrait-il savoir où se passe cet épanouissement de câbles et surtout pas que ce soit trop proche d'habitations.

Autrement, pour le reste, en gros on ne dépasse pas 100 microteslas, et si j'ai bien compris, à partir de 20 mètres, grossièrement, on est dans des valeurs relativement faibles par rapport à l'axe. Donc, en prenant un certain nombre de précautions par rapport aux renseignements que nous avons, nous devrions pouvoir modéliser cela à l'impact minimum, mais ce qu'il faudra surtout faire par la suite, ce sont des mesures de contrôle. Sur le calcul, il n'y a rien à dire, mais c'est un calcul, et il faut toujours faire des vérifications in situ par la suite, pour voir si on a une correspondance avec le calcul et la mesure. Mais ce sera vraisemblablement par la suite.

Je pense qu'il y a trois choses sur lesquelles il faut bien discuter et être sûr : la traversée du Tech, certainement ; les histoires de forage droit sous route ; et se poser la question des problèmes de compatibilité électromagnétique avec les voitures ou les personnes qui peuvent être

dans la voiture qui pourraient avoir un pace maker ou autre, mais surtout les voitures qui ont beaucoup d'électronique ; et au niveau de l'épanouissement des câbles où sur quelques mètres on aura des valeurs qui montent, si mes souvenirs sont exacts, à 140 microteslas. Dès que l'on dépasse 100 microteslas, à mon sens cela pose problème. Maintenant, il faudra voir comme cela va s'ajouter sur l'emprise du champ magnétique terrestre. Est-ce que c'est comme dans le cadre des champs électromagnétiques en général, la racine carrée de la somme des carrés, c'est-à-dire la mesure « quadratique » qui est prise en compte ou si c'est autre chose.

M. MERCADAL.- Merci, c'est très clair. Je demande à RTE de répondre. Les personnes qui veulent intervenir lèvent le doigt, je leur donnerai la parole. Allez-y, RTE, sur le forage droit.

M. DECOEUR.- Sur le forage droit, je remets la diapo correspondante (diapo « forage droit sous route »). Le forage droit a été fait avec une profondeur de 2 mètres sous la route. On arrive à une valeur maximale calculée de 90 microteslas en un point extrêmement précis, et on voit qu'à 2 mètres de part et d'autre de chacun de ces deux maxima, on est à 40 microteslas.

Je pense que l'on doit pouvoir assez facilement vérifier –on va le faire- les valeurs de compatibilité électromagnétique, notamment pour l'électronique des véhicules. Je ne sais pas si quelqu'un autour de la table ou en liaison avec nous a des éléments là-dessus. Par rapport au pace maker, il me semble me rappeler que des essais sont faits avec des valeurs de champ magnétique de 500 microteslas. Je m'adresse à François Deschamps, c'est bien ça ?

M. DESCHAMPS.- Je ne connais pas exactement la teneur des essais qui sont faits, mais je n'ai jamais vu aucun document dans lequel –y compris les documents émis par les gens de l'INRS- on évoquait le moindre problème en dessous de 500 microteslas. On n'est pas du tout affirmatif sur l'existence de problèmes à 500 microteslas. C'est vraiment une valeur en matière de champ magnétique statique qui semble-t-il fait consensus pour garantir absolument l'absence de problème.

M. MERCADAL.- En tout cas ce que nous concluons là, c'est qu'à chaque passage sous route, vous montrerez dans l'atelier les calculs que ça donne au-dessus de la route.

M. LE RUZ.- Il faut savoir si les câbles passent bien perpendiculairement à la route. Parce que plus on s'éloigne de la perpendicularité, plus on a des chances d'avoir des problèmes.

M. MERCADAL.- Je comprends bien ce que vous voulez dire.

M. DECOEUR.- Typiquement, lorsque l'on est sous la route, je ne me rappelle pas d'un endroit où l'on soit longitudinal sous la route.

M. LE RUZ.- C'est ce qu'il faut vérifier.

M. DECOEUR.- On est la plupart du temps complètement perpendiculaire à la route.

M. LE RUZ.- Dans ces conditions-là, il y a peu de chances qu'il se passe quelque chose.

M. MERCADAL.- C'est très précis, il faut être bien perpendiculaire à la route, et vous le vérifierez dans les ateliers.

M. DESCHAMPS.- Je suis tout à fait d'accord avec le fait que plus on sera perpendiculaire, plus la zone d'influence où l'on serait dans la gamme des 100 microteslas sera

importante. Supposons que l'on ait une liaison qui coupe la route à 45° plutôt que de la couper à 90°, il n'empêche qu'au final, le nombre de mètres carrés de route sur lesquels on aurait une valeur de champ dépassant le champ magnétique terrestre sera peut-être multiplié par 1,5, mais en tout cas on dispose d'une marge extrêmement importante par rapport à cette valeur de 500 microteslas qui fait consensus, et autant je suis d'accord car si on peut passer perpendiculairement il ne faut pas se priver, mais il ne faut pas non plus se sur-contraindre sur quelque chose qui ne pose pas le moindre problème. Au-delà de 50 microteslas, cela ne me semble pas être de nature à poser un problème.

M. MERCADAL.- Je ne voudrais pas que l'on entame une discussion...

M. LE RUZ.- Ce que je veux dire par là, c'est qu'il ne faudrait pas s'éloigner de 45°, il ne faudrait pas être complètement parallèle à la route.

M. MERCADAL.- Je crois que nous vous avons vraiment très bien compris, et comme RTE me fait le signe que vraisemblablement il pourra être bien perpendiculaire à la route, tout le monde vous a entendu, vous l'avez dit avec beaucoup de nuances tout à l'heure, plus on est perpendiculaire à la route, mieux ça vaut. C'est très clair.

Sur l'épanouissement des câbles, Monsieur Decoeur, s'il vous plaît.

M. DECOEUR.- Sur l'épanouissement des câbles, chacun a vu que c'était la configuration qui apportait dans les calculs la valeur maximale du champ magnétique qui reste toutefois, rappelons les niveaux, de l'ordre, au maximum de 140 microteslas. C'est au moment où l'on amorce un passage en sous-oeuvre, je crois que M. le Ruz l'a bien noté...

M. LE RUZ.- Oui, bien sûr.

M. DECOEUR.- Déjà, pour l'épanouissement, on va passer d'une géométrie de pose de câble, qui est la géométrie en section courante, à la géométrie pour le forage droit. Pendant cet intervalle, on va avoir un épanouissement qui va s'évaser. On a simulé ici un épanouissement avec l'écartement maximal des câbles. Evidemment, on n'aura pas cet écartement maximal sur toute la longueur de l'épanouissement, et là on s'est mis dans le cas le plus défavorable de l'épanouissement. Je pense que l'on pourra compléter, puisque cela fait partie des questions que l'on se pose, et peut-être donner deux ou trois valeurs d'épanouissement successives en disant sur quelle longueur on peut considérer que tel épanouissement agit, et donc sur quelle distance, qui sera de l'ordre de quelques mètres, je l'imagine, on aura une courbe applicable sur l'épanouissement tel qu'il est décrit.

M. MERCADAL.- Je crois que cela donne bien la feuille de route de travail des ateliers, et toutes les personnes que je regarde autour de la table, qui sont soit présidents soit participants à des ateliers, sentent bien à travers cette discussion quels sont ce que l'on a appelé jusqu'à présent entre nous les points singuliers sur lesquels il faudra que l'atelier s'appesantisse, sans prendre son temps sur ce que nous avons appelé aussi la section courante où c'est toujours à peu près pareil.

Je crois qu'avec ce problème d'épanouissement, la traversée du Tech et le passage sous les routes, vous avez bien balisé les trois cas de points singuliers.

M. PERALBA.- Bonjour, Monsieur Le Ruz, je suis M. Péralba, président du Sydeco. J'ai une question de portée générale : je fais partie des élus et des citoyens qui se méfient comme de la peste des logiciels utilisés par les porteurs de projets. Je me souviens du fameux logiciel Mitra qui doit nous permettre de mesurer l'incidence du bruit, et j'aurais tendance à me méfier aussi du logiciel

EFC400 utilisé par RTE. Ma question est très simple, je pense que vous connaissez ce logiciel, et je voudrais savoir si vous avez un retour d'expérience par rapport à son utilisation, et si au bout du compte nous pouvons considérer que les mesures, certes théoriques, qui sont faites à partir de ce logiciel, peuvent être considérées comme fiables ?

M. LE RUZ.- Ce n'est pas tellement le problème du logiciel, c'est comment on fait fonctionner l'information que l'on met dedans. Pour être sécurisé par rapport aux valeurs qui sont annoncées, il faudra faire des mesures de contrôle in situ. Un logiciel qui fonctionne bien, oui, certainement, mais il faut savoir ce que l'on y met dedans et comment on arrive à ces valeurs. Cela ne me semble pas être des valeurs complètement délirantes, si vous voulez mon avis, mais il faudra faire des contrôles pour voir si les valeurs annoncées sont cohérentes avec les mesures in situ, et si on a des valeurs cohérentes cela ira très bien, mais si on n'a pas de valeurs cohérentes par rapport à la mesure, je pense qu'il y aura un souci. Mais je ne pense pas, par rapport à l'expérience que j'en ai, que l'on puisse différer de plus de 10 % par rapport aux valeurs, si cela se trouve ce ne sera que de 5 %, mais encore faut-il que l'on fasse des mesures de contrôle. On peut utiliser le logiciel le plus extraordinaire du monde, tout dépend des données que l'on y met et de la façon dont on le fait fonctionner.

M. MERCADAL.- Monsieur Le Ruz, je reviens sur la mesure, plus exactement je réponds à la mesure : il a été décidé d'ores et déjà entre nous et avec l'accord complet de RTE que dès la mise en service il y aura une phase de mesures, et très vraisemblablement comme nous faisons appel aujourd'hui à vous, les associations ici, aussi bien SYDECO que « Non à la THT », très vraisemblablement (elles décideront à ce moment-là) demanderont que quelque part, soit au niveau de la méthode, soit au niveau des mesures elles-mêmes, vous soyez mêlé à ces mesures.

M. LE RUZ.- Pour qu'il n'y ait pas de contestation, il faut que ces mesures se fassent en contradictoire, c'est-à-dire que l'on ait une bonne connaissance de l'ampérage qui fonctionne au niveau des lignes, et qu'ensuite on fasse des mesures contradictoires. Des mesures, d'accord, mais il faut absolument avoir une très bonne connaissance de l'intensité, c'est-à-dire combien d'ampères passent dans la ligne au niveau de la mesure, pour avoir une idée.

M. MERCADAL.- OK. Je ne peux pas vous répondre et je pense que ce n'est pas le lieu de le faire, sur la manière dont se feront les mesures, on est au mieux dans trois ou quatre ans, mais par contre, je regarde tout le monde pour m'assurer que nous sommes restés bien d'accord là-dessus, nous avons décidé qu'il y aurait, une fois la ligne en service, une campagne de mesures, qu'elles seraient contradictoires, et par conséquent on discutera à ce moment-là de la méthodologie de ces mesures exactement comme on discute aujourd'hui de la méthode de calcul.

M. LE RUZ.- Si vous voulez, je ne suis pas spécialement opposé à ce genre de commande de calculs, parce que l'expérience que j'en ai montre que ce sont à peu près les valeurs ; j'avais dit que par rapport à cette technologie, au niveau du maximum au niveau des bosses de chameau, on ne devait pas trop dépasser 100 microteslas, et puis après 20 mètres, on devait avoir, cela dépend de la configuration, des valeurs beaucoup plus faibles, cela me semble être assez cohérent, quand même, en gros.

M. AMIEL.- Monsieur Le Ruz, bonjour, Gérard Amiel du Collectif ; il semblerait aujourd'hui que, sauf quelques points très particuliers comme on l'a vu d'épanouissement des câbles où c'est très ponctuel et sur une courte longueur, on tourne autour de valeurs de 80, 90, 100 microteslas, valeurs que vous avez évoquées.

Je voudrais, pour que l'on parle tous de la même chose, savoir si cette valeur de 100 microteslas doit être exprimée à 1 mètre du sol et si elle tient compte du champ magnétique ? Je voudrais que l'on clarifie ces choses-là.

M. LE RUZ.- C'est un calcul qui est fait à 1 mètre du sol, et d'après ce que j'ai compris cela n'intègre pas le champ magnétique terrestre. Si j'ai bien compris ce que j'ai vu, il y aura un calcul pour l'intégrer avec le champ magnétique terrestre.

M. AMIEL.- D'accord, mais que préconisez-vous ? Vous avez parlé de 100 microteslas, est-ce que vous intégrez...

M. LE RUZ.- Par rapport à l'apport supplémentaire, mais il faudra l'intégrer avec le champ magnétique terrestre pour voir combien on trouve. On verra, à mon sens ce ne sera pas 150 mais quelque chose en dessous. Si le calcul intègre les deux de façon quadratique ou pas, cela dépend de la vision que l'on a des choses, mais au pire vous rajoutez 50 microteslas, cela fait 150, ce sera beaucoup plus faible, mais il faudrait que l'on se base sur cette valeur de 100 microteslas plus l'intégration du champ magnétique terrestre et on aura une limite qu'il ne faudra pas dépasser. Dans toutes les expérimentations qui ont été faites sur l'animal dans le domaine des champs en continu, le pire que l'on ait pu évoquer était 500 à 600 microteslas, et toutes les autres études que j'ai pu voir concernaient des expositions de l'ordre du millitesla. Malheureusement, on n'a pas d'études à 5 ou 6 microteslas en champ continu. En prenant cette précaution, je pense que l'on peut avoir une limite raisonnable, mais il faut l'intégrer avec le champ magnétique terrestre.

M. MERCADAL.- En tous les cas, Monsieur Le Ruz, vous aviez bien compris, RTE nous l'a dit tout à l'heure dans la phase préparatoire, les chiffres qu'il a présentés sont hors champ magnétique terrestre, et il faudra composer avec le champ magnétique terrestre.

M. AMIEL.- Pour moi cette clarification était importante.

M. MERCADAL.- C'est très bien et c'est très clair. Avez-vous d'autres questions à poser ? Ici, il n'y a pas d'autres questions. Monsieur Le Ruz, avez-vous quelque chose à ajouter ?

M. LE RUZ.- Non, la seule chose que je voulais ajouter est que je pense que ce type de concertation est très important, je crois que c'est une bonne démonstration de ce que l'on peut apporter, RTE, les associations, les experts, c'est ce qui à mon sens devrait primer à chaque fois que l'on veut faire quelque chose de technologique dans ce domaine.

M. MERCADAL.- Merci de cela. Je crois que nous parvenons à faire du très bon travail, et je me félicite à la fois des exigences que tout le monde a –et c'est bien naturel- et de l'esprit de sérieux et de réalisme dont vous-même venez de nous donner un exemple, pour fixer cette chose qui est assez difficile à fixer, le niveau de précaution sûr mais quand même raisonnable.

Je crois que l'on peut en rester là. Je sais que vous êtes très occupé dans la journée.

M. LE RUZ.- Je voulais insister sur le fait qu'il est bien de considérer les choses par ateliers territoriaux, parce que d'une zone à l'autre on n'a pas les mêmes configurations. Il vaut mieux observer tronçon par tronçon comme ça se présente, et ce que l'on peut faire.

M. MERCADAL.- Je vous en remercie. Ces ateliers sont présidés par un maire du tronçon en question avec présence de tous les maires concernés. Vous savez que les maires connaissent en général leurs communes mètre carré par mètre carré, et nous avons demandé à RTE –si vous étiez là on lui demanderait de nous en faire la démonstration- d'avoir une méthode de présentation des hypothèses de tracé particulièrement parlante. Je crois qu'ils ont réussi quelque chose (je vois M. Puignau qui hoche positivement la tête), ils ont trouvé une manière de présenter les choses qui fait que l'on peut, à une vingtaine, savoir de quoi l'on discute, quasiment mètre par mètre, le long de la ligne. Je pense que nous avons tous les éléments pour faire du bon travail. Merci encore.

M. LE RUZ.- Je voudrais m'excuser aussi, il m'est tombé dessus une mission à Auch, je suis rentré hier soir mais j'avais un problème pour me rendre à Perpignan...

M. MERCADAL.- Monsieur Le Ruz, ne me dites pas que vous avez préféré Auch à Perpignan !

M. DECOEUR.- D'autant que Auch étant à 60 km de Toulouse, M. Le Ruz, on aurait pu vous amener !

M. LE RUZ.- Comme je retournais par avion, j'avais demandé que l'on essaie de me trouver un trajet, mais on terminait à 18H30 et il y avait un souci majeur pour me rendre sur Perpignan. Ils n'ont pas réussi à me trouver la façon de m'y rendre.

M. MERCADAL.- L'essentiel est que nous ayons pu travailler. Nous avons pu remarquablement le faire grâce à la discipline de tout le monde. Encore une fois, merci infiniment, et bonne journée.

M. LE RUZ.- Merci. Au revoir.

M. PERALBA.- Je pense qu'au-delà de la méthode de calcul sur laquelle nous venons de discuter, c'est le moment de poser la question à RTE : RTE aura une obligation de résultat ; vous avez des niveaux à ne pas dépasser. Des mesures seront faites lorsque la ligne sera en service. Imaginons que nous trouvions à un point particulier une mesure à un niveau qui serait considéré comme intolérable. Quid du problème ? Comment règle-t-on cette question ?

M. MERCADAL.- Monsieur Peralba, je me permets de prendre la parole. Vous avez dit : « ce sont les politiques qui fixent le niveau d'exigence » et je crois que l'on ne peut qu'être tous d'accord là-dessus. Vous présidez les ateliers, j'imagine que le cas que vous évoquez se posera. S'il se pose sur 3 kilomètres de ligne, j'imagine que vous direz « halte là ! ».

M. PERALBA.- Non, je parle du rapprochement entre le résultat des calculs et les mesures du champ magnétique statique.

M. DECOEUR.- J'espère que l'on n'en arrivera pas à une situation qui rende nécessaire une baisse du transit de la liaison France/Espagne, ou alors il va falloir que je m'occupe de poser une liaison de lampe de chevet aux îles Kerguelen après. Au-delà de la boutade, je crois

qu'il y a plusieurs choses. La discussion que l'on a eue avec M. Le Ruz nous donne –vous me dites si je me trompe- relativement confiance par rapport à la fiabilité.

M. MERCADAL.- Il a dit quelque chose de très clair, je trouve que cet échange a été tout à fait remarquable, il a dit : « vraisemblablement, ce modèle donne les choses à 5 % près ». On s'est regardés avec M. Péralba, si c'est ça, c'est splendide. Il n'a rien dit sur le modèle. La question de M. Péralba était vraiment la question fondamentale. S'il y a un autre modèle sur le marché, n'hésitez pas à tester et voir si les résultats sont convergents. Vous avez tous intérêt à ce que, le jour où l'on fera des mesures, elles tombent à l'intérieur de la marge de 5 % par rapport aux calculs.

M. COURSET.- Il y a d'autres modèles sur le marché. Pour tout vous dire les calculs ont été faits avec quatre outils différents qui ont quatre fois donné la même réponse : deux outils internes à RTE, EFC400 et les Espagnols ont repris les calculs avec un outil que je ne connais pas et ont trouvé les mêmes courbes. Mon inquiétude n'est pas sur la pertinence, la précision du modèle. Le calcul lui-même, franchement, ne m'inquiète pas, ou il m'inquiète dans des précisions qui échapperont aux capteurs de toute façon. La source de problèmes qu'il pourrait y avoir est dans ce que l'on donne dans le modèle, et la différence entre ce que l'on a fourni au modèle comme données d'entrée et ce qui a été physiquement réalisé sur le terrain. Bien évidemment, les ateliers vont être là pour travailler.

M. MERCADAL.- Il faudrait à ce moment-là que les ateliers aient une fiche avec la liste des paramètres que vous entrez dans le modèle.

M. COURSET.- On vous a donné la liste des paramètres dans la présentation : c'est la position des câbles et le courant.

M. MERCADAL.- Il n'y a rien que cela, la géométrie des câbles, la profondeur, l'écartement.

M. COURSET.- La position des câbles dans l'espace, et le courant que l'on choisit.

M. MERCADAL.- Je crois qu'il faudra que vous fassiez quelques petits calculs de sensibilité pour le cas où celui qui fera la fouille...

M. COURSET.- Exactement, et l'enjeu portera probablement sur le contrôle des travaux.

M. MARCON.- On rejoint tout à fait ce que je demandais tout à l'heure, c'est-à-dire une feuille de calcul simplifiée de manière à ce que dans les ateliers on ait un aperçu plus précis de la pertinence de nos positions. On va avoir des endroits où l'épanouissement va être derrière des grillages, pas de problème, on va avoir des endroits où l'épanouissement va être sur des pistes cyclables, c'est pour cela qu'une feuille de calcul simplifié peut permettre d'éviter de discuter des heures sur un sujet qui n'en est pas un.

M. MERCADAL.- Je n'ai pas rebondi strictement sur la feuille de calcul simplifié, par contre je pense avoir pris en compte votre souci. Je parle sous votre contrôle : ils ont aussi vite fait de refaire tourner le modèle avec d'autres paramètres que de faire le travail sur une feuille de calcul simplifié. Est-ce que je me trompe ou pas ? Si je me trompe, essayez de faire une feuille de calcul simplifié comme cela vous est demandé.

M. COURSET.- Vous ne vous trompez pas sur le fond, le logiciel calcule vite, par contre, déplacer un câble de 10 centimètres selon le modèle de calcul que l'on fait prend quelques minutes, alors que sur une feuille de calcul c'est instantané.

M. MERCADAL.- Alors, fournissez une feuille de calcul simplifiée parce que ça peut donner confiance. Allez-y.

M. MARCON.- Cela peut nous permettre d'étudier tranquillement avant la réunion et de voir les points que l'on veut soulever. Cela nous évite, comme tout à l'heure, de soulever des points qui n'en sont pas par manque d'information. L'écart de la ligne tout à l'heure est peut-être un faux problème, je ne conteste pas que ce soit un faux problème, encore faut-il que nous ayons l'information.

M. MERCADAL.- Vous l'avez, et puis les séances ne sont pas limitées en temps. Vous savez comment on travaille. Essayez de fournir une feuille de calcul simplifiée que l'on voie la tête que ça a. Si c'est un bon outil pour que chacun réfléchisse par devers lui avant la séance, etc., « *coulchi labes* » comme on dit chez moi.

Bien, on s'en tient là ? Merci infiniment à vous tous, c'est un plaisir de travailler avec vous.

La séance est levée à 10 heures 25.