



MINISTÈRE DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

MINISTÈRE DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

**CONCOURS INTERNE POUR LE RECRUTEMENT
D'ÉLÈVES-INGÉNIEURS-ES DES
TRAVAUX PUBLICS DE L'ÉTAT**

Session 2018

RAPPORT GÉNÉRAL DE LA PRÉSIDENTE DU JURY

**Monique NOVAT
Ingénieure générale des ponts,
des eaux et des forêts**

SOMMAIRE

Rappel cadre juridique.....	3
Déroulement de la session 2018.....	4
Commentaires généraux.....	4
Épreuves d'admissibilité	
• Épreuve de note de problématique.....	7
• Épreuve de note de problématique.....	9
• Épreuve de note de problématique.....	9
Épreuves d'admission	
• Épreuve orale de mathématiques.....	12
• Épreuve orale de physique.....	12
• Épreuve d'entretien avec le jury.....	13
Annexes.....	16

Référence(s) intranet-internet

<http://intra.rh.sg.i2> puis rubrique « Concours et examens »

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr>, rubrique « Ministère » puis « Concours et écoles »

1. Rappel du cadre juridique

Les modalités de recrutement interne d'élèves-ingénieurs des travaux publics de l'État (EITPE) sont fixées d'une part par le décret portant statut particulier du corps des ingénieurs des TPE (décret n° 2005-631 du 30 mai 2005) et d'autre part par l'arrêté relatif à l'organisation du concours (arrêté du 25 novembre 2005 modifié par arrêté du 28 novembre 2014, relatif aux modalités d'organisation, à la nature et aux programmes des épreuves).

Le premier texte fixe notamment les règles de recrutement d'élèves-ingénieurs selon les différents concours ouverts, notamment le concours interne. Le second définit la nature des épreuves, les coefficients de pondération de leur notation et les seuils minimaux d'admissibilité et d'admission pour ce concours.

Conformément aux termes de cet arrêté, les candidats sont appelés à passer trois épreuves écrites :

- **épreuve 1** : rédaction d'une note de problématique se rapportant à un sujet de portée générale (durée 4 heures, coefficient **2**).
- **épreuve 2** : composition de mathématiques consistant en la résolution d'une série d'exercices (durée 4 heures, coefficient **4**).
- **épreuve 3** : composition de sciences physiques consistant en la résolution d'une série d'exercices (durée 4 heures, coefficient **4**).

À l'issue des épreuves écrites, les candidats déclarés admissibles sont convoqués à trois épreuves orales :

- **épreuve 1** : interrogation de mathématiques (préparation et interrogation 30 min chaque, coefficient **4**).
- **épreuve 2** : interrogation de sciences physiques (préparation et interrogation 30 min chaque, coefficient **4**).
- **épreuve 3** : entretien avec le jury portant sur un document tiré au sort et permettant au jury d'apprécier les connaissances de culture générale du candidat, ses qualités d'expression, d'analyse et de synthèse. (préparation 15 min, interrogation 30 min, coefficient **2**).

Les épreuves sont notées de 0 à 20.

Pour les épreuves scientifiques tant à l'écrit qu'à l'oral, le programme des épreuves est celui de la **première année des classes préparatoires de la filière PCSI pour les mathématiques et de la filière MPSI pour les sciences physiques**. Pour ce qui relève de l'épreuve de note de problématique et l'entretien, il n'y a pas de programme et les sujets portent sur des thèmes de portée générale illustrés par des documents pouvant être de diverses natures (textes réglementaires, notes administratives, articles de presse...).

L'arrêté d'organisation mentionne que les seuils sont au minimum de 90/200 pour l'admissibilité et de 180/400 pour l'admission en précisant que toute note inférieure à 5 à l'une des épreuves peut être éliminatoire.

2. Déroulement de la session 2018

En application du décret, l'arrêté du 23 octobre 2017 a autorisé l'ouverture du concours et celui du 8 mars 2018 a fixé **le nombre de places offertes à 15**.

69 candidats (14 femmes et 55 hommes) se sont inscrits pour le concours. Il n'y a eu qu'un seul centre d'examen pour les épreuves écrites à Paris.

Les épreuves écrites se sont déroulées les 14 et 15 mars 2018.

15 candidats étaient présents à l'épreuve de note de problématique (4 femmes et 11 hommes) et 14 à l'épreuve de mathématiques (28 en 2017). 14 candidats ont été présents à l'épreuve de sciences physiques (26 en 2017).

Le jury s'est réuni le 17 avril 2018 et au vu des notes obtenues, a déclaré admissibles 7 candidats (2 femmes et 5 hommes). Plusieurs candidats ont obtenu au moins une note éliminatoire à une des épreuves, souvent dans plusieurs épreuves. Un candidat, pourtant bien classé au regard des notes obtenues dans les épreuves scientifiques, s'est vu attribué une note éliminatoire à l'épreuve de note de problématique. Les candidats-es appartenaient très majoritairement au corps des techniciens supérieurs du développement durable.

Les épreuves orales se sont déroulées le 17 mai 2018 à La Défense.

À l'issue des épreuves orales, le jury s'est réuni le 17 mai 2018. Sur les 7 candidats-es admissibles, il y a eu 6 présents et 1 désistement. Sur les 6 candidats-es admissibles et présents aux épreuves orales, le jury a retenu **6 candidats-es pour la liste d'admission** (2 femmes et 4 hommes), âgés de 30 à 54 ans.

Le tableau ci-après résume les données chiffrées des 11 dernières sessions du concours :

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Places offertes	16	16	16	14	14	14	14	14	15	16	15
Inscrits	117	119	130	113	103	101	86	107	91	71	69
Présents à l'écrit	69	69	82	63	48	41	36	53	34	30	15
Admissibles	28	28	25	23	21	19	19	16	18	16	7
Admis	16	16	16	14	13	8	13	9	15	12	6

3. Commentaires généraux

En préambule, il faut noter la diminution constante du nombre d'inscrits à ce concours interne, qui s'accompagne d'un écart toujours plus important entre le nombre d'inscrits et le nombre de présents à l'écrit (21 % des inscrits cette année), contrairement à l'examen professionnel. Une réflexion sur cette « désaffection » et les enseignements à en tirer semblerait utile.

L'objectif de ce concours interne est de permettre à la fois une évolution de carrière aux agents publics qui le présentent, mais aussi de vérifier les aptitudes à suivre une formation qualifiante d'ingénieur. Les différentes épreuves sont donc destinées à apprécier les compétences minimales nécessaires tant dans les matières scientifiques que dans l'expression écrite et orale. Les lauréats du concours devront pouvoir, à l'issue du cycle préparatoire, atteindre un niveau comparable aux

lauréats du concours externe avec lesquels ils suivront les 3 années de formation nécessaire à l'obtention du diplôme d'ingénieur des TPE. Il ne s'agit donc pas d'un concours professionnel.

L'attention est donc attirée sur la nécessité de bien se préparer aux différentes épreuves du concours et de prendre connaissance du programme de celles-ci. Que ce soit en mathématiques ou en sciences physiques, il s'agit bien de l'intégralité des domaines couverts en première année des classes préparatoires qui doit être connue. L'épreuve de rédaction de la note de problématique et l'entretien avec le jury à l'oral demandent quant à eux un minimum de culture générale, de bonnes capacités de compréhension, d'analyse et de synthèse de textes courants, de structuration de l'argumentation et bien sûr une bonne qualité d'expressions écrite et orale.

Le site internet du ministère permet de prendre connaissance non seulement des conditions du concours mais également des annales des épreuves écrites. On ne peut que conseiller aux candidat-es de parcourir aussi les rapports du jury des années antérieures.

Le présent rapport a pour ambition d'aider les futurs candidat-es dans leur préparation au concours. À cette fin, il leur sera utile de se référer aux observations formulées par les correcteurs des différentes épreuves de la session 2018 données en annexe.

De façon synthétique et comme le mettent en évidence les correcteurs, il est important que les candidats se préparent avec sérieux à toutes les épreuves du concours. L'existence d'une note éliminatoire et la faible pondération affectant la notation des épreuves font qu'il ne suffit pas d'être excellent dans une matière pour réussir, mais au contraire montre la nécessité d'une relative homogénéité des connaissances et compétences dans toutes les disciplines.

Épreuves d'admissibilité

1 – Épreuve de note de problématique

Nature de l'épreuve

L'épreuve consistait en la rédaction d'une note de problématique prenant appui sur un dossier d'une cinquantaine de pages, consacré à la thématique du développement du véhicule électrique en France (le véhicule électrique étant ici défini comme un véhicule particulier à motorisation électrique dont la totalité de l'énergie embarquée est stockée dans des batteries).

Le sujet se plaçait dans le contexte de l'annonce récente, par le ministre de la Transition écologique et solidaire, de la fin de la vente de voitures utilisant de l'essence ou du gazole à l'horizon 2040 (objectif du Plan climat). Il a été conçu pour être adapté à la diversité de profils potentiels des candidats : d'une part, il traitait d'un thème depuis longtemps d'actualité, et largement médiatisé depuis l'annonce du Ministre ; d'autre part, les documents fournis permettaient de recueillir tous les éléments nécessaires à l'exercice demandé. La mise à profit par les candidats d'éléments de culture générale et scientifique (notions d'énergie et de puissance, notion d'analyse socio-économique, sens des transitions énergétique et écologique, etc.), sans être indispensable, facilitait néanmoins la compréhension des enjeux et le traitement du sujet.

La commande comportait trois axes à développer : une présentation de l'état, à fin 2016, du marché du véhicule électrique ; une description des avantages et inconvénients du véhicule électrique par rapport au véhicule utilisant de l'essence ou du gazole, notamment en termes économiques et environnementaux ; une présentation argumentée des actions publiques à mettre en œuvre en priorité pour, d'une part, accélérer le développement du véhicule électrique, et, d'autre part, inscrire ce développement dans les transitions énergétique et écologique.

Le dossier remis comportait neuf documents, tous utiles au traitement optimal du sujet, mais d'importance inégale. Le document 1 comportait les éléments nécessaires et suffisants au traitement du premier axe de la commande. Le document 2 constituait une introduction au traitement du deuxième axe. Les documents 3 et 5 fournissaient la quasi-totalité des éléments permettant de traiter le deuxième axe, et donnaient en outre de nombreux éléments indispensables au traitement du troisième axe. Le document 4 apportait des éléments complémentaires utiles au traitement du deuxième axe de la commande. Enfin, les documents 6, 7, 8 et 9 fournissaient d'autres éléments utiles, ainsi que des arguments essentiels au traitement optimal du troisième axe de la commande.

Sur la forme, il était attendu des candidats une note structurée comportant une introduction (comportant elle-même une présentation de la problématique et l'annonce d'un plan), un développement, des transitions et une conclusion (synthétisant le développement et ouvrant la réflexion).

Sur le fond, il était attendu des candidats qu'ils comprennent la problématique du sujet, traitent les différents axes du sujet conformément à la commande et de manière cohérente, illustrent leur propos avec des éléments précis tirés du dossier, et produisent, en conséquence, des propositions argumentées d'action publique. Sur ce dernier point, il était attendu des candidats qu'ils dépassent les éléments du dossier documentaire et développent une réflexion personnelle.

Éléments de corrigé

Pour bien traiter la commande, les candidats devaient en comprendre les raisons, à savoir :

- le respect de l'objectif du Plan climat nécessite la mise en œuvre de mesures visant à accélérer fortement le rythme de développement des véhicules électriques ;
- le véhicule électrique n'étant pas complètement vertueux sur le plan environnemental, des mesures sont nécessaires pour en limiter les impacts environnementaux ;
- le développement du véhicule électrique peut être mis à profit pour faciliter le développement des énergies renouvelables et la diminution de la part de l'électricité d'origine nucléaire dans le mix énergétique français.

La problématique du sujet consistait ainsi, sur la base d'une analyse de l'état du marché et des avantages et inconvénients du véhicule électrique par rapport aux véhicules thermiques, à exposer de quelle manière le développement du véhicule électrique pouvait suivre une trajectoire à la fois plus en phase avec l'objectif du Plan climat, pleinement respectueuse de l'environnement, et favorisant la transition énergétique.

Sur la forme, si l'énoncé du sujet orientait les candidats vers un plan en trois parties, le choix de présenter en introduction la réponse au premier axe de la commande – qui demandaient peu de développement en comparaison des deux suivants – et d'un plan en deux parties (correspondant aux deuxième et troisième axes de la commande) permettait de rendre une copie mieux équilibrée. Le dossier documentaire offrait aux candidats plusieurs possibilités d'ouverture en conclusion (par exemple aspect social ou volet industriel et européen du sujet).

Sur le fond, l'analyse du dossier documentaire devaient conduire les candidats à présenter, selon un plan structuré, les éléments de réponse indiqués ci-dessous.

– *Éléments de réponse à l'axe 1* : le marché du véhicule électrique en France est un marché de niche, en croissance, dominé par le groupe Renault. Les stations de recharge publique sont peu nombreuses et mal réparties géographiquement.

– *Éléments de réponse à l'axe 2, volet économique* : le véhicule électrique est plus cher à l'achat qu'un véhicule thermique malgré les aides publiques, du fait d'un coût de fabrication plus important. Il coûte néanmoins moins cher en phase d'utilisation. Le développement d'un réseau de recharge performant nécessite des investissements coûteux. Le développement du véhicule électrique présente un risque de dépendance industrielle, puisque ce sont des entreprises asiatiques qui dominent l'industrie de fabrication des batteries.

– *Éléments de réponse à l'axe 2, volet environnement* : les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques sont nulles à l'échappement, et les nuisances sonores sont inférieures à celles d'un véhicule thermique. En cycle de vie, le véhicule électrique émet moins de gaz à effet de serre que le véhicule thermique, à condition que l'électricité utilisée soit faiblement carbonée. Ses impacts environnementaux en termes d'eutrophisation de l'eau et d'acidification des milieux sont du même ordre de grandeur que ceux du véhicule thermique. Ils sont principalement dus à la phase de fabrication des véhicules (en particulier des batteries).

– *Éléments complémentaires de réponse à l'axe 2, portant sur le volet énergétique* : le véhicule électrique permet de réduire la dépendance aux produits pétroliers importés. Du fait de la capacité des batteries, la quantité d'énergie embarquée d'un véhicule électrique est plus faible que celle

embarquée par un véhicule thermique, ce qui rend le véhicule électrique moins polyvalent qu'un véhicule thermique, et mieux adapté aux usages sur courte distance. Un développement massif des véhicules électriques, une connexion bien gérée de ces véhicules au réseau électrique et l'utilisation des batteries en seconde vie augmenterait la flexibilité du système électrique et offrirait une solution de stockage des énergies renouvelables.

– *Éléments de réponse à l'axe 3, objectif « accélération »* : renforcer les aides publiques à l'achat des véhicules, développer le réseau de recharge publique en particulier en milieu urbain et pour assurer un maillage plus uniforme, et taxer les émissions de carbone sont des mesures efficaces pour accélérer les ventes de véhicules électriques tout en limitant le coût pour les finances publiques. Développer, aux plans national et local, les actions d'information et de communication, axées sur les avantages du véhicule électrique pour les usagers (faible coût à l'utilisation, confort de conduite) et les aides disponibles seraient également utiles. Sur le plan industriel, renforcer les aides à la recherche et au développement pour augmenter les capacités des batteries et développer des procédés de recharge très rapide permettrait aux véhicules électriques de devenir plus polyvalent et offrirait, également, des débouchés supplémentaires à la production.

– *Éléments de réponse à l'axe 3, objectif « transition écologique »* : développer les services de mobilité utilisant des véhicules électriques favoriserait une utilisation intensive de ces véhicules, améliorant leur bilan environnemental. Ces services doivent être mis en œuvre en priorité en milieu urbain : d'une part, les trajets de courte distance – la principale zone de pertinence du véhicule électrique – y sont les plus nombreux ; d'autre part, le véhicule électrique y présente un bilan socio-économique positif par rapport au véhicule thermique dès 2020. Le développement du recyclage des batteries est un élément essentiel à l'amélioration du bilan environnemental du véhicule électrique, car il diminue les impacts environnementaux de leur fabrication.

– *Éléments de réponse à l'axe 3, objectif « transition énergétique »* : favoriser la connexion au réseau des véhicules électriques, gérer intelligemment les recharges, et utiliser les batteries des véhicules en seconde vie comme moyen de stockage de l'énergie permettrait d'accompagner le développement des énergies renouvelables et la diminution de la part de l'électricité nucléaire.

Modalités de notation

Les copies sont notées sur 20, selon le barème ci-dessous :

Barème	
Introduction / Conclusion	2 points
Analyse du dossier et éléments de réponse aux axes de la commande	8,5 points
Compréhension de la commande et qualité du raisonnement	3,5 points
Équilibre, structuration, cohérence et concision du développement	3 points
Orthographe, grammaire, syntaxe, style et présentation	3 points

Observations sur les compositions des candidats

Sur les 15 copies, les notes s'échelonnent de 2,5 à 15 / 20 (moyenne égale à 11 / 20, écart-type égal à 3,3). L'épreuve, d'une difficulté relative, s'est donc révélée assez discriminante.

Le temps de l'épreuve a cette année été plutôt bien géré par les candidats, puisque la quasi-totalité d'entre eux a traité l'ensemble des axes de la commande. Quelques copies, mal rédigées sur la fin, mettent néanmoins en lumière la difficulté de certains candidats à parfaitement maîtriser le temps.

Sur la forme, les candidats ont, dans l'ensemble, produit des compositions bien rédigées, claires et structurées. Le rendu de cette épreuve 2018 est donc satisfaisant sur ce point. Toutefois, les développements produits sont souvent déséquilibrés, la quasi-totalité des candidats ayant suivi un plan en trois parties correspondant chacune à l'un des axes de la commande. La majorité des copies présente une introduction simple avec annonce du plan, efficace sans être originale. Rares sont néanmoins les candidats à y exposer clairement la problématique. Les conclusions comportent une synthèse du développement bien souvent incomplète, et ouvrent peu voire pas le sujet.

Sur le fond, les deux premiers axes de la commande ont été plutôt bien traités par la majorité des candidats, ce qui montre chez eux de très bonnes capacités d'analyse des documents fournis. En revanche, le troisième axe de la commande a posé de sérieuses difficultés. En effet, la majorité des copies comporte trop peu de propositions, ou celles-ci ne sont pas ou peu argumentées. En outre, très rares sont les candidats à avoir pris la peine de relier les propositions d'action présentées aux différents objectifs de la commande (en l'occurrence l'accélération du développement du véhicule électrique et son inscription dans les deux transitions). La répartition des éléments utiles au traitement de cet axe dans plusieurs documents du dossier et des difficultés à synthétiser et à prendre du recul peuvent expliquer les défauts relevés.

En matière de cohérence globale, la qualité des copies est en retrait par rapport à ce qui était attendu. Très rares sont les candidats qui parviennent ainsi à bien relier entre eux les différents axes de la commande (par exemple les avantages et inconvénients du véhicule électrique aux actions à mener) pour en tirer une réponse claire à la problématique. La problématique elle-même semble ne pas toujours avoir été bien comprise : une mauvaise compréhension de l'objectif du Plan climat et une méconnaissance des notions de transitions énergétique et écologique peuvent expliquer ce point. Comme pour le traitement du troisième axe de la commande, il semble que beaucoup de candidats ont éprouvé des difficultés à synthétiser, et à prendre le recul nécessaire au traitement global du sujet.

Enfin, il faut noter que de nombreux candidats ne semblent pas avoir prêté suffisamment d'attention à la commande, car plusieurs copies comportent des éléments hors-sujet. Beaucoup de candidats ont par exemple présenté l'état du marché du véhicule hybride ou du véhicule utilitaire électrique, ou développé les enjeux environnementaux du secteur des transports dans son ensemble, ce qui n'était pas demandé.

Recommandations aux futurs candidats

En matière de rédaction d'une note de problématique, le jury ne peut que renouveler le conseil d'une nécessaire préparation active permettant, notamment, de bien gérer le temps d'épreuve.

Au regard des rendus de cette année, le jury conseille également aux candidats, lors de l'épreuve, d'une part de prendre le temps nécessaire pour bien lire, analyser et comprendre la commande qui leur est demandée, d'autre part de porter une attention plus grande à l'argumentation développée, à la structure générale du raisonnement et à la cohérence globale de la note.

2 – Épreuve écrite de mathématiques

Format de l'épreuve

Le sujet de l'épreuve écrite de mathématiques de la session 2018 était composé de trois exercices reprenant les trois grands thèmes du programme : le premier traitait des probabilités, le second d'analyse, notamment l'intégration et les séries et le troisième abordait l'algèbre, plus particulièrement l'algèbre linéaire.

14 candidats ont composé.

Observations sur les compositions des candidats

Sur l'**exercice 1**, les justifications sont trop souvent hasardeuses, ce qui n'est pas acceptable, même en probabilité... Notamment dans la question 3 où les résultats, donnés, demandaient à être justifiés.

Concernant l'**exercice 2**, la fonction sinus étant au cœur du problème, et le jury a constaté que les formules trigonométriques étaient mal connues. Les fonctions trigonométriques et leurs propriétés sont essentielles dans le cursus d'un ingénieur, il n'est pas acceptable qu'elles soient à ce point ignorées de certains candidats.

Sur le **dernier exercice**, il ressort que l'algèbre linéaire reste mal maîtrisé. C'est également une des pierres angulaires des connaissances attendues d'un potentiel ingénieur.

Au final, le niveau des copies est très hétérogène. Compte tenu du faible nombre de copies, toute analyse statistique serait factice ; **les notes se sont échelonnées de 0,5 à 16,25.**

Recommandations aux futurs candidats

S'agissant d'une épreuve de concours, le sujet est volontairement long (voire très long) et n'est pas destiné à être terminé durant le temps imparti. Son objectif est simplement de classer les candidats.

Les candidats doivent garder à l'esprit qu'il s'agit d'une épreuve d'entrée en école d'ingénieur, destinée à valider **un niveau suffisant pour pouvoir démarrer ce cursus**. Le niveau mathématique ici requis constitue le strict minimum pour pouvoir aborder les notions physiques plus avancées du cursus.

Les candidats doivent veiller à fournir des justifications soignées (on n'utilise pas un théorème sans vérifier les hypothèses d'application) et montrer de la rigueur dans les raisonnements.

Il est également important de ne pas négliger la qualité de la rédaction ainsi que la présentation.

3 – Épreuve écrite de physique

Format de l'épreuve :

L'épreuve de Physique de la session 2018, sur le thème de la guitare électro-acoustique, contenait plusieurs parties indépendantes couvrant une grande part du programme de MPSI1. Nous conseillons vivement aux candidats de s'y référer tout au long de leur préparation au concours.

Après une **introduction** sur la propagation d'une perturbation mécanique, la **première partie** consistait en l'étude du comportement d'une corde de guitare avec trois sous-parties indépendantes. La première visait à établir l'équation de d'Alembert et en déduire la vitesse de propagation des ondes dans la guitare. La seconde portait sur les différents modes de vibration possibles des ondes stationnaires pour cette même corde. La troisième était l'étude du comportement en fréquence par une analyse de Fourier.

La **deuxième partie** portait sur la transmission de signaux électriques au haut-parleur par un câble coaxial. Cette fois, les ondes étudiées étaient du type électromagnétique et leur étude relevait de l'électrocinétique.

La **troisième partie**, sur le haut-parleur, commençait par une détermination du couplage électromécanique par induction, et continuait par une analyse en fréquence. Cette dernière sous-partie pouvait être traitée en prenant en compte des informations dans le sujet, même si la relation de couplage n'était pas établie par les candidats.

Observations sur les compositions des candidats

Les résultats des candidats sont hétérogènes et **les notes s'échelonnent de 2,5 à 18** :

- 4 notes inférieures ou égales à 5
- 4 notes entre 5,25 et 7,75
- 3 notes entre 8 et 10
- 1 notes entre 10.25 et 15
- 2 notes supérieures à 15,25

Introduction :

1/ L'onde mécanique présentée n'est visiblement ni périodique, ni sinusoïdale mais plutôt progressive et transversale.

2 à 4/ Il faut faire attention aux chiffres significatifs.

5/ La réflexion n'a été que très rarement citée.

Partie I :

6/ Un développement limité était incontournable

7 à 13/ L'étude de la Corde de Melde est explicitement au programme MPSI1.

15/ Quelques candidats ont bien compris et décrit le phénomène physique.

16 à 25/ De nombreuses notions comme onde stationnaire, nombre d'onde, pulsation, ventre ou nœud ne sont maîtrisées que par un faible nombre de candidats.

29 à 34/ Les bases de l'analyse harmonique ne sont pas assez souvent connues.

Partie II :

37/ Il faut faire attention aux unités, la capacité et le coefficient d'inductance étaient linéiques.

38 à 40/L'établissement des équations a été compliqué car les lois des mailles et des nœuds ont été souvent mal appliquées.

43/ Cette dérivation simple n'a pas été correctement traitée dans la majorité des cas.

50/ Cette question n'a jamais été traitée.

Partie III :

51/ Il ne faut pas confondre les forces de Laplace et de Lorentz.

52/ Il fallait intégrer sur l'ensemble de la bobine.

57/ Le schéma électrique équivalent n'a pas été correctement tracé.

61 à 65/ Les candidats qui ont pris le temps de bien poser les relations ont eu leurs efforts valorisés car ils ont pu répondre à des questions sans difficultés techniques.

67 à 69/ Ces questions n'ont quasiment pas été traitées.

Recommandations aux futurs candidats

S'il est vrai que certaines questions peuvent s'avérer plus techniques que d'autres, il est tout à fait possible de rendre une bonne copie à la condition de connaître le cours de Physique dans sa globalité. Pour cela, il faut tout d'abord connaître les définitions des termes utilisés.

Le sujet doit être lu entièrement, de nombreuses questions pouvaient être traitées indépendamment des précédentes.

Épreuves d'admission

1 – Épreuve orale de mathématiques

Format de l'épreuve

Chaque candidat tire au sort un sujet contenant deux exercices portant sur des thèmes distincts du programme (algèbre, analyse ou probabilité), certains exercices couvrant plusieurs thèmes. Il prépare celui de son choix en 30 minutes, il expose ensuite ses résultats pendant environ 30 minutes.

Il ne s'agit pas de recopier sa préparation au tableau mais bien d'exposer les réponses apportées aux différentes questions, de relever la cohérence des résultats et prendre un certain recul vis-à-vis des questions abordées. Lors du dialogue qui s'ensuit, le jury peut approfondir les connaissances du candidat.

Le jury se réserve aussi la possibilité d'aborder, en fin de présentation, l'exercice qui n'a pas été choisi. Aucun matériel électronique n'est autorisé pendant l'épreuve.

Commentaires sur les prestations

Le niveau général est bien supérieur à celui de l'écrit sauf sur le thème des probabilités. Les exercices proposés couvrent la totalité du programme, négliger un thème est très risqué.

Recommandations aux futurs candidats

Le choix de l'exercice, opéré par le candidat, est crucial. Il est sans doute préférable de s'orienter vers celui abordant le thème où les connaissances sont les plus solides. Le jury n'attend pas que l'exercice soit intégralement traité, il est donc normal de se présenter sans avoir résolu la totalité des questions.

Exemple de sujet proposé à l'oral de mathématiques : voir annexe2 – Épreuve orale de physique

Format de l'épreuve :

L'épreuve se déroule en deux temps :

- préparation individuelle d'une durée de 30 minutes,
- interrogation devant le jury d'une durée de 30 minutes.

Chaque interrogation est constituée d'un exercice de physique portant sur le programme des classes de première année de la filière MPSI.

La calculatrice est autorisée lors de la préparation et lors de l'interrogation.

Le temps de la préparation doit permettre au candidat de prendre connaissance de la planche et de répondre la majorité des questions posées. Le temps de l'interrogation lui permet dans un premier temps de présenter sa démarche de résolution pouvant l'amener aux résultats demandés. Tout au long de la présentation, une série de questions ayant un lien direct ou non avec l'exercice sont posées afin de vérifier que le candidat maîtrise différentes parties du programme des classes de première année de la filière MPSI.

Commentaires sur les prestations :

Les sujets proposés aux candidats admissibles balayaient l'ensemble des domaines du programme de physique. Les présentations effectuées par les candidats ont été globalement de bonne, voire très bonne tenue. Des candidats ont pu être déstabilisés par l'énoncé lors de la préparation mais une bonne maîtrise des concepts et une vivacité d'esprit idoine lors de l'entretien leur a permis d'obtenir une note satisfaisante.

De manière très générale, il est rappelé aux candidats que la résolution complète de l'exercice lors de la phase de préparation n'est nullement nécessaire à l'obtention d'une note honorable. Un cadre bien posé, la connaissance de notions sur l'ensemble des domaines du programme et la maîtrise des outils mathématiques de base permettent d'obtenir une note plus que correcte.

Exemple de sujet proposé à l'oral de physique : voir annexe

3 – Épreuve d'entretien avec le jury

Rappel sur l'épreuve

L'épreuve, d'une durée de 30 minutes, consiste en un entretien avec le jury sur la base d'un texte de portée générale tiré au sort (en général un article de presse). Préalablement à l'entretien, le candidat dispose de 15 minutes de préparation de son intervention.

Lors de l'entretien, il est demandé au candidat de résumer le texte retenu et de l'accompagner d'un commentaire, pendant une dizaine de minutes. Une discussion avec le jury, composé de trois personnes, suit pour le temps restant, avec pour objectif d'évaluer la culture générale du candidat, notamment celle en lien avec les politiques publiques portées par les deux ministères (transition écologique et solidaire et cohésion des territoires), mais aussi ses facultés à réfléchir, sa curiosité, ses motivations et ses capacités à s'inscrire dans une formation diplômante de quatre années.

Les thématiques des articles sont variées et en général, sans que cela soit systématique, en lien avec les politiques publiques portées par les deux ministères. Sans pour autant être exhaustif, on peut citer, cette année : le vélo en île de France, les pesticides, le recul du littoral français, la privatisation d'aéroport de Paris, la hausse de la consommation mondiale de charbon et, sur un sujet plus large, la reconversion professionnelle des travailleurs **Commentaires sur les prestations**

La première partie de l'entretien (résumé-commentaire) est relativement bien abordée cette année. Comme l'an passé, on pourra noter qu'en général les candidats rappellent au minimum le titre de l'article, la date, le journal duquel il est extrait et le nom de l'auteur (ou des auteurs).

Les résumés sont en général bien structurés, même si les articles sont rarement replacés dans leur contexte. L'expression orale des candidats est claire. Cependant, les exposés sont souvent trop courts, inférieurs aux 10 min, alors qu'il est attendu des candidats qu'ils mettent à profit l'intégralité du temps qui leur est alloué.

La partie commentaire est en général traitée de manière plus succincte par les candidats, obligeant le jury à aller chercher les réponses à la problématique posée par le texte et un point de vue personnel argumenté sur celui-ci. Si certains candidats commentent les articles, donnent leur avis, font des propositions complémentaires, ou élargissent d'eux-mêmes le propos, d'autres se contentent d'un commentaire rapide sur le texte exposé.

Il est ainsi attendu du candidat qu'il prenne du recul vis-à-vis du texte, qu'il formule un avis sur une ou plusieurs questions générales posées par le texte, qu'il argumente ses réponses –

éventuellement au moyen d'exemples concrets qu'il a pu rencontrer dans sa vie professionnelle ou personnelle – et qu'il élargisse le sujet.

Cette première partie de l'entretien, qui consiste en une discussion avec le jury autour de l'article puis sur des sujets de portée générale, a été assez discriminante entre ses candidats proposant des réponses pertinentes et construites, et des candidats se contentant de réponses rapides et peu argumentées.

La deuxième partie de l'entretien consiste en une discussion avec le jury autour de l'article puis sur des sujets de portée plus générale. Cette partie orientée « culture générale » a mis en lumière des différences importantes, certains candidats faisant preuve d'une bonne capacité à réfléchir et à analyser les questions posées. D'autres en revanche ont été en difficulté, même sur des questions d'actualité simples, présentant leur point de vue sans le recul ou l'analyse nécessaire, y compris sur des questions simples. Certains candidats se sont distingués par une bonne culture générale des politiques publiques des deux ministères voire de l'État, notamment sur les sujets d'actualité, ainsi que par une certaine faculté de prise de recul sur les questions posées, s'efforçant de faire le lien avec leur expérience professionnelle ou parfois personnelle. La troisième partie de l'entretien porte sur les motivations des candidats et leurs capacités à s'inscrire dans la formation diplômante proposée. La plupart des candidats ont bien intégré les caractéristiques de ce concours, débouchant sur une formation de quatre années nécessitant un engagement dans le temps important. Ils ont paru particulièrement motivés pour aborder ce changement important de parcours professionnel, et considèrent ce concours comme une « seconde chance » qui leur est offerte d'obtenir un diplôme d'ingénieur et de renforcer leurs bases scientifiques.

Certains candidats ont également présenté des projets professionnels cohérents et argumentés, démontrant une très bonne capacité à se projeter dans leur cursus scolaire et leur activité professionnelle futurs. D'autres ont au contraire présenté un projet professionnel vague ou un peu trop convenu, en adoptant une position d'ouverture et en arguant de la grande variété des débouchés possibles, que leur intégration à l'ENTPE leur permettra de découvrir. Cette position, si elle est compréhensible, ne permet néanmoins pas au jury de complètement apprécier la motivation propre des candidats et leur capacité à se projeter dans la formation longue proposée. Il est au contraire attendu des candidats qu'ils utilisent cette troisième partie de l'entretien, plus personnelle, comme une occasion de montrer ce qu'ils attendent de la formation qui leur sera délivrée et de leur future vie professionnelle, et les compétences qu'ils pourront y mettre à profit.

Il semble que cette année, tout comme l'année dernière, l'épreuve d'entretien avec le jury ait été relativement bien préparée par les candidats. En effet, une préparation à l'épreuve et ses attendus est importante, notamment dans le but de se montrer participatif lors de l'entretien.

Afin que cela perdure dans les prochaines années, il conviendrait de rappeler aux formateurs de PEC la nécessité de préparer les candidats à l'entretien oral, en travaillant à la fois sur la gestion du stress et sur le contenu attendu, en particulier la capacité des candidats à présenter au jury un projet professionnel personnel révélateur de leur motivation et de leur aptitude à s'inscrire dans une formation longue.

Exemple de sujet proposé à l'entretien avec le jury : voir annexe

ANNEXES :

EPREUVE DE MATHÉMATIQUES

EPREUVE DE PHYSIQUES

ENTRETIEN AVEC LE JURY

Epreuve de mathématiques

Concours Interne ITPE – Session 2018

Dans un premier temps, vous disposez de 30 minutes pour préparer, au choix, un des deux exercices.

Dans un second temps, vous présenterez sa solution détaillée durant votre audition de 30 minutes.

Il n'est pas nécessaire de terminer un exercice pour obtenir une note honorable.

Toute démarche de résolution, même infructueuse, pourra être présentée lors de l'interrogation.

Les documents et les machines électroniques ne sont pas autorisés.

Sujet n° 02

Exercice 1

On note $E = \mathcal{M}_{3,1}(\mathbb{R})$ l'espace vectoriel euclidien des matrices colonnes à trois lignes muni du produit scalaire canonique.

On rappelle que, pour tout $(X, Y) \in E^2$, on note $\langle X, Y \rangle = {}^tX \cdot Y$ le réel X scalaire Y . Comme usuellement, on notera $\|\cdot\|$ la norme euclidienne associée.

On note $R = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ -2 & 2 & 1 \\ -1 & -2 & 2 \end{pmatrix}$, $I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ et $U = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$.

1. Calculer tRR .
2. Montrer que, pour tout $X \in E$: $\|R \cdot X\| = \|X\|$.
3. Montrer que, pour tout $(X, Y) \in E^2$: $\langle R \cdot X, R \cdot Y \rangle = \langle X, Y \rangle$.
4. Montrer que, pour tout $X \in \text{Vect}(U)$: $R \cdot X = X$.
5. Montrer que, pour tout $X \in \text{Vect}(U)^\perp$: $R \cdot X \in \text{Vect}(U)^\perp$.
6. Justifier que $\dim(\text{Vect}(U)^\perp) = 2$, puis déterminer (V, W) , une base orthogonale de $\text{Vect}(U)^\perp$.
7. Déterminer la matrice de l'endomorphisme de E $X \mapsto R \cdot X$ relativement à la base (U, V, W) . En déduire l'ensemble des entiers relatifs k tels que $R^k = I$.

Exercice 2

On considère la fonction f définie par : $f(x) = \int_x^{2x} \frac{\sin t}{t^2} dt$ si $x \neq 0$ et $f(0) = \ln(2)$.

1. On considère la fonction g définie par $g(t) = \frac{\sin t - t}{t^2}$ si $t \neq 0$ et $g(0) = 0$.

a. Vérifier que g est continue sur \mathbb{R} .

b. Montrer que : $\lim_{x \rightarrow 0} \int_x^{2x} g(t) dt = 0$.

c. En déduire que f est continue en 0.

2. Montrer que f est paire.

3. a. Montrer que f est dérivable sur $] -\infty, 0[$ et sur $]0, +\infty[$.

b. Calculer $f'(x)$, pour tout réel x non nul.

c. En déduire que f est dérivable en 0 et donner $f'(0)$.

d. Étudier le signe de $f'(x)$ sur $]0, +\infty[$.

Document à rendre à la fin de l'interrogation sans annotation d'aucune sorte.

Épreuve de physiques

Sujet 5 :

On s'intéresse à un cycliste, considéré comme un point matériel M, qui s'entraîne sur un vélodrome constitué de deux demi-cercles de rayon $R = 20\text{m}$ reliés par des lignes droites de longueur $L = 62\text{m}$.

Le cycliste part de D, milieu d'une des lignes droites, à une vitesse nulle pour parcourir la piste dans le sens positif. On appellera E_1 et S_1 l'entrée et la sortie du premier virage et, de même, E_2 et S_2 l'entrée et la sortie du second virage.

1. Schématiser la piste en indiquant les différents points définis et les longueurs L et R . Vous y ajouterez les centres C_1 et C_2 des deux demis-cercles et les vecteurs unitaires \vec{u}_r et \vec{u}_θ pour M sur le premier demi-cercle parcouru.

2. Le cycliste exerce un effort constant qui se traduit par une accélération constante \vec{a}_1 jusqu'à l'entrée du premier virage. Calculer le temps de passage $t(E_1)$ en E_1 et la vitesse $\vec{v}(E_1)$ en fonction de a_1 et L .

3. Dans le premier virage, le cycliste a une accélération tangentielle \vec{a}_T constante égale à \vec{a}_1 . Représenter l'accélération \vec{a}_T sur le schéma. Déterminer le temps de passage $t(S_1)$ et $\vec{v}(S_1)$ la vitesse en S_1 en fonction de a_1 , R et L .

4. En considérant les mêmes conditions d'accélération tout au long du premier tour, déterminer les vitesses $\vec{v}(E_2)$, $\vec{v}(S_2)$ et $\vec{v}(D)$ au bout d'un tour ainsi que les temps de passage correspondants.

5. Le record du monde du kilomètre sur piste a été établi par François Pervis le 7 décembre 2013 sur ce type de piste à 56,3s. On peut considérer que le premier tour a été fait à accélération constante et la suite à vitesse constante. Déterminer la vitesse et l'accélération du cycliste lors de l'épreuve.

Entretien avec le jury

Charbon, le retour de flamme

Bête noire des ONG qui militent en faveur du climat, « King Coal » résiste. La consommation mondiale est repartie à la hausse en 2017, portée par la Chine et l'Inde.

LE MONDE ECONOMIE | 11.02.2018 à 17h00 • Mis à jour le 12.02.2018 à 06h39 | Par Pierre-Olivier Rouaud



En Chine, les chaudières utilisées pour le chauffage ou par l'industrie consomment 600 millions de tonnes de charbon par an. KEVIN FRAYER / GETTY / AFP

A Safi, sur la côte ouest du Maroc, les techniciens du groupe Daewoo s'affairent pour la mise en service de la centrale à charbon Safiec. Porté par le groupe français Engie, le japonais Mitsui et Nareva, une société de la famille royale, ce projet à 2,6 milliards de dollars (2,1 milliards d'euros) générera un quart de l'électricité du royaume. Une fois en exploitation, elle ajoutera, en capacité de production, presque l'équivalent d'un réacteur nucléaire EPR à la capacité du Maroc. Etonnant, à première vue, pour un pays qui promet 52 % de capacité électrique en renouvelables d'ici à 2030... Mais pas question, pour le royaume, de prendre le risque d'un *black-out*, alors que la demande d'électricité bondit de 5 % par an.

Et à l'instar du Maroc, nombreux sont les pays à composer avec ce principe de réalité. Matarbari au Bangladesh, Kalselteng-2 en Indonésie, Kostolac en Serbie ou Medupi-4 en Afrique du Sud : ouvertures et projets de centrales à charbon fleurissent.

Depuis 2014, la demande mondiale de charbon reculait, mais elle vient de repartir à la hausse.

« L'année 2017 inverse – légèrement – la tendance, avec un regain d'environ 1 point, sous l'effet de la demande en Asie », confirme Carlos Fernandez Alvarez, analyste senior à l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

40 % de la production électrique mondiale

Tandis que les énergies renouvelables et le gaz sont en plein essor, le charbon reste un élément clé du mix énergétique du globe. Avec 5,4 milliards de tonnes normalisées, il couvre 27 % des besoins en énergie primaire ; et 40 % de la production électrique.

C'est que « King Coal », qui pèse plus de 350 milliards d'euros au prix actuel des marchés mondiaux, n'a guère besoin qu'on lui fasse l'article : abondant – avec des réserves prouvées de cent cinquante ans –, facile à transporter, peu cher, il cumule les atouts.

De l'autre côté du miroir, le charbon est la bête noire des organisations non gouvernementales (ONG) qui militent en faveur du climat. Les centrales, les plus vétustes du moins, cumulent tous les défauts. Et outre les émissions de gaz soufrés, d'oxydes d'azote ou de particules fines, le charbon compte aussi pour 45 % des émissions de CO₂ liées à l'énergie. Pour 1 kilowattheure (kWh) produit, il en rejette deux fois plus que le gaz et dix-sept fois plus que le photovoltaïque (fabrication et pose comprises). « C'est la source d'électricité qui a le plus d'impact, appuie Wendel Trio, directeur de l'ONG Climate Action Network (CAN). Il faut en sortir. Nous pressons les Etats et la Commission européenne à cela. » Emmanuel Macron, Theresa May et Angela Merkel le promettent.

Mais au niveau mondial, les volumes à moyen terme devraient au mieux stagner, et plutôt augmenter. L'AIE prévoit une hausse d'environ 250 millions de tonnes, soit + 4 %, d'ici à 2040 dans son scénario de référence « New Policy », qui table sur une consommation d'énergie en progression de 30 % sur la période.

« Il y a beaucoup d'incertitudes sur les politiques énergétiques à moyen terme en Asie et aux Etats-Unis, explique Sylvie Cornot-Gandolphe, auteure du chapitre charbon du rapport Cyclope, une publication de référence sur les matières premières. Mais au-delà du regain inattendu de l'année 2017, nous sommes, selon moi, parvenus à un plateau en termes de demande mondiale. »

Une chose est sûre : en valeur relative, « *sa part dans la production électrique a entamé sa décrue, sous l'effet de la montée des renouvelables et du gaz*, pointe Nathalie Desbrosses, directrice de la recherche du bureau d'études Enerdata. *Elle tendra en 2030 vers 30 %, contre 40 % aujourd'hui* ». Une évolution lente, qui reflète la rigidité des systèmes et s'explique aussi par la confusion fréquente entre capacités et productions réelles des énergies vertes.

L'envol du gaz de schiste

Intermittentes, les énergies éoliennes et solaires ont des taux de charge médiocres. Pour produire autant qu'une centrale à charbon à pleine charge, il faut cinq fois plus de capacités solaires ou trois fois plus de capacités éoliennes. « *Intermittence et distribution des renouvelables génèrent des surcoûts réseaux et une production plus limitée en nombre d'heures par an. Les moyens thermiques et renouvelables ne sont pas en compétition ; ils sont complémentaires* », note Philippe Vié, vice-président de Capgemini.

La capacité mondiale du charbon – soit 7 238 gigawatts (GW) en 2017, selon Enerdata – reste en hausse, en dépit du fait qu'aux Etats-Unis, la part de cette énergie fossile dans l'électricité soit passée de 48,5 % à 30 % en dix ans. Le président Donald Trump a beau multiplier les déclarations – comme lors de son discours sur l'état de l'Union, le 30 janvier, durant lequel il a qualifié le charbon d'« *énergie propre* » – et revenir sur les normes édictées par Barack Obama, les centrales accusent le coup. D'autant que l'envol du gaz de schiste a rendu ultra-compétitives les turbines à gaz.

En 2017, vingt-sept centrales à charbon ont annoncé leur fermeture. Nombre d'exploitants sont en faillite, et Donald Trump a promis de voler à leur secours. Mais début janvier, le régulateur américain de l'énergie a refusé de les subventionner. De fait, si, en 2017, la production minière a bondi de 6 %aux Etats-Unis, cela s'explique surtout par la hausse des exportations, notamment vers l'Asie.

Inde, Chine et Asie du Sud-Est : c'est bien là que s'écrit le futur du charbon. « *L'Asie absorbe les trois quarts de la demande mondiale, contre 50 % en 2010, et la quasi-totalité de la croissance. Cette division du monde va s'accroître à l'avenir* », anticipe Carlos Fernandez Alvarez. Pour l'Inde et la Chine, charbon rime avec politique industrielle et sécurité nationale. Il assure aujourd'hui 60 %du besoin d'énergies primaires de la Chine.

Déficit de chauffage dans des villes

« *Depuis quinze ans, les capacités minières et électriques se sont emballées, mais cette phase touche à sa fin. Pékin a promis à la COP 21 un pic d'émissions de CO₂ en 2030. Le gouvernement s'est attelé à la tâche de restructurer la filière amont, à savoir les mines, et l'aval* », pointe Sylvie Cornot-Gandolphe. En témoignent la mise en place, cette année, d'un marché national du CO₂ ainsi que la création du premier énergéticien mondial autour du groupe Shenhua, par le regroupement d'actifs miniers et électriques.

L'objectif du président chinois Xi Jinping est double : d'une part, favoriser l'émergence d'une économie moins gourmande en carbone ; et de l'autre, œuvrer en faveur de l'amélioration du cadre de vie. Dans son 13^e plan quinquennal, l'Etat a plafonné à 1 100 GW la capacité des centrales (soit 10 % de plus qu'aujourd'hui). Il ferme peu à peu les sites vétustes et impose des normes drastiques aux nouveaux.

Mais le souci du pouvoir n'est pas tant le secteur électrique, peu ou prou sous contrôle, que les chaudières utilisées pour le chauffage ou par l'industrie. Ces installations consomment 600 millions de tonnes de charbon par an, soit davantage que le secteur électrique. L'Etat veut en supprimer un tiers en quatre ans. Mais cela ne se fait pas sans accroc. Depuis décembre 2017, le nord de la Chine traverse une crise énergétique. L'arrêt des chaudières, combiné à la restructuration des mines, qui a réduit l'offre de charbon, a conduit à un déficit de chauffage dans des villes entières.

En Inde, troisième consommateur mondial, le charbon génère 80 % de l'électricité. Pour l'instant, le pays brûle trois fois moins de charbon que la Chine. Mais sa consommation a doublé en dix ans et encore bondi de 4 % en 2017. « *New Delhi a longtemps traité ce sujet sous l'angle de la justice climatique : pas question de se faire imposer des efforts par les pays riches*, note Joël Ruet, économiste et chercheur au CNRS. *Mais le gouvernement Modi évolue et encourage les renouvelables, notamment par un énorme plan solaire.* »

Les exceptions de l'Allemagne et de la Pologne

Le pays tente aussi de moderniser ses centrales, souvent vétustes, et d'assurer son indépendance énergétique, alors que 20 % de sa consommation de charbon provient d'importations. En Inde, l'essentiel de la production minière repose sur le groupe public Coal India (CIL). Monstre de 350 000 salariés, peu efficient, CIL fait l'objet de réformes en série. Début janvier, Piyush Goyal, le ministre du charbon et des chemins de fer, a assuré que le groupe public augmenterait sa production de 5 % cette année. Il lui a promis onze nouvelles licences pour accroître sa capacité de 40 % d'ici à 2022, visant le milliard de tonnes.

Avec 9 % de la demande mondiale de charbon, le poids de l'Europe est devenu marginal. Certes, « *en l'absence d'un coût élevé du CO₂, les centrales à charbon amorties viennent en général avant les centrales à gaz dans l'ordre d'appel des dispatcheurs* », note Philippe Vié. Mais l'affaire est quasi entendue : le charbon aura bientôt disparu, vertu climatique oblige.

Deux pays font toutefois figure d'exception : l'Allemagne et la Pologne. Si Berlin veut sortir du charbon, qui compte encore pour 40 % de son mix électrique, le calendrier reste flou. C'est d'ailleurs l'un des points de friction entre la chancelière Angela Merkel et les sociaux-démocrates (SPD), dans le cadre des négociations sur une future coalition gouvernementale.

En Pologne, le charbon, qui génère 90 % de l'électricité, est un symbole d'indépendance. Et le gouvernement ultra-conservateur n'a aucune intention d'en sortir. « *L'Union européenne ne peut imposer à un Etat membre le contenu de son mix électrique* », abonde Brian Ricketts, secrétaire général d'Euracoal, le lobby européen du charbon. A une nuance près : ce mix énergétique doit être conforme aux objectifs climatiques des Vingt-Huit, notamment une baisse des émissions de CO₂ de 40 % entre 1990 et 2030. « *Ce qui n'est pas possible avec la part actuelle du charbon* », dénonce Wendel Trio.

A Bruxelles, la bataille se joue aussi sur d'autres terrains : la qualité de l'air, d'abord, avec des normes récemment durcies et attaquées en justice en novembre 2017 par Euracoal ; et le droit, pour les centrales à charbon, de participer, après 2020, aux « mécanismes de capacité », qui sécurisent le réseau européen moyennant des aides publiques.

Autant de sujets qui promettent une belle bataille entre la Commission européenne, les Etats membres et les parlementaires pro ou anti-charbon.