GRAND CONSEIL

RAPPORT DE LA COMMISSION
chargée d'examiner l'objet suivant :

Préavis du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur l'initiative Jean-Yves Pidoux et consorts concernant les chauffages électriques : pour une discussion sans tension (14_INI_005) et

Exposé des motifs et projet de loi modifiant la loi vaudoise sur l'énergie du 16 mai 2006 (contre-projet du Conseil d'Etat) et

Exposé des motifs et projet de décret sur l'assainissement des chauffages et chauffe-eau électriques (contre-projet du Conseil d'Etat)

1. PREAMBULE

La commission ad hoc s'est réunie les lundis 20 décembre 2021 de 14h00 à 14h45, 23 mai 2022 de 14h00 à 17h00 et 20 juin 2022 de 13h30 à 15h30. Elle était composée de :

Député-e-s	**20 décembre 2021**	**23 mai 2022** **Auditions**	**20 juin 2022** **Discussion générale**
Cloé Pointet	x	x	x
Muriel Thalmann	x	Remplacée par Claire Attinger Doepper	Remplacée par Claire Attinger Doepper
Cédric Echenard	x	x	Remplacé par Jean-Claude Glardon
Guy Gaudard	x	x	x
Vincent Keller	x	Remplacé par Hadrien Buclin	Remplacé par Hadrien Buclin
Maurice Mischler	x	x	x
Gérard Mojon	Présidence	Présidence	Présidence
Yvan Pahud	Remplacé par Yann Glayre	Remplacé par Yann Glayre	Remplacé par Yann Glayre
Maurice Treboux	Remplacé par Fabien Deillon	x	Remplacé par Nicolas Bolay

Ont participé aux séances : Mme Béatrice Métraux, Cheffe du Département de l'environnement et de la sécurité (DES) (toutes les séances), ainsi que MM. Luis Marcos, architecte-ingénieur, Adjoint du chef de la Division Efficacité énergétique, Direction générale de l'environnement (DGE), DES, (23 mai 2022, 20 juin 2022), Mohamed Meghari, Chef de division, Division Efficacité énergétique, Direction de l'énergie (DIREN), DGE, DES (23 mai 2022, 20 juin 2022), Cornelis Neet, Directeur général de la

DGE, DES (23 mai 2022), François Vuille, Directeur de la DIREN, DGE, DES (20 décembre 2021 et 20 juin 2022).

Mme Marie Poncet Schmid, secrétaire de commission au Secrétariat général du Grand Conseil, a rédigé les notes de séances.

Pour rappel, lors de sa séance du 30 juin 2021[1], le Grand Conseil avait décidé de renvoyer cet objet en commission en raison d'un manque de clarté sur les données chiffrées relatives à la consommation des chauffages électriques. La commission a obtenu ces chiffres le 23 mai 2022, séance durant laquelle elle a également procédé aux auditions de M. Mérot (président de Choc Electrique) et du Prof. Daniel Favrat (EPFL). Le présent rapport tient compte de ces nouveaux éléments et constitue un complément à celui rédigé par M. Olivier Gfeller en 2021.

2. POSITION DU CONSEIL D'ÉTAT-PRÉSENTATION DES NOUVELLES DONNÉES CHIFFRÉES

Estimation de la consommation des chauffages électriques

À la suite du renvoi de l'objet en commission, le département a lancé une vaste étude destinée à chiffrer la consommation les bâtiments sis sur le territoire cantonal et demandé aux gestionnaires de réseaux les données y relatives.

Résultats

Les travaux de cette étude permettent d'établir les chiffres suivants :

	Méthode 1 : Consommation théorique (données des registres)				**Méthode 2 : Electricité distribuée (données des GRD[1])**	
	Estimations basses				Estimations basses	Estimations hautes
	Electricité consommée		Bâtiments concernés		Electricité consommée	Electricité consommée
	en GWh	en % du total	Nombre	en % du total	en % du total	en % du total
Total (Ménages, services et industries)						
Chaleur (chauffage des locaux et eau chaude sanitaire)						
Electricité comme agent énergétique principal OU secondaire	565.1	13.8%			8.8%	10.4%
Electricité comme agent énergétique principal	548.4	13.4%			**8.5%**	**10.0%**
Electricité comme agent énergétique secondaire	16.7	0.5%			0.4%	0.4%
Chauffage						
Electricité comme agent énergétique principal OU secondaire	465	11.3%			7.3%	8.5%
Electricité comme agent énergétique principal	450.5	11.0%	15'025	10.3%	**7.0%**	**8.2%**
Electricité comme agent énergétique secondaire	14.5	0.4%	3'604	2.5%	0.3%	0.3%
Eau chaude sanitaire						
Electricité comme agent énergétique principal OU secondaire	100.1	2.4%			1.6%	1.9%
Electricité comme agent énergétique principal	97.9	2.4%	27'039	18.6%	**1.5%**	**1.8%**
Electricité comme agent énergétique secondaire	2.2	0.1%	3'853	2.7%	0.1%	0.1%
Ménages						
Chaleur (chauffage des locaux et eau chaude sanitaire)						
Electricité comme agent énergétique principal OU secondaire					7.1%	8.4%
Chauffage						
Electricité comme agent énergétique principal					**5.6%**	**8.4%**

[1] Sans les donnes des SEIC dont les données ont été transmises trop tardivement pour être intégrées dans l'analyse

Source: DGE-DIREN

Ces éléments permettent de réconcilier les chiffres présentés par Choc Electrique et par la DIREN. En effet, les chiffres avancés par Choc Electrique ne portent et n'ont jamais porté que sur la consommation

[1] Lien vers la transcription des débats sur SIEL : https://www.portail.vd.ch/institutions/siel/#/agenda/44c03ece-62b5-4841-a213-ce3087fbfe52/points/9cc525f2-d28e-441b-95bd-918128e34ab1?returnUrl=%2Fagenda%2F44c03ece-62b5-4841-a213-ce3087fbfe52&tab=TRANSCRIPTIONS

des particuliers alors que ceux de la DIREN incluent les entreprises. Compte tenu de cette précision, les données avancées par les deux parties deviennent cohérentes.

3. AUDITIONS

M. Jean-Pierre Mérot, Président de l'association Choc Electrique, regroupant quelque 200 propriétaires de logements avec chauffage électrique

M. Mérot explique qu'il a essentiellement demandé à être auditionné du fait que le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) de 2008, en vigueur au moment où la révision de loi sur l'énergie a été préparée, énonce qu'il est interdit de remplacer un chauffage électrique fixe à résistance alimentant un système de distribution ou réseau de chaleur d'eau par un chauffage électrique fixe à résistance. Il est logique de remplacer les chaudières de ce type par des PAC. Dès lors, ce qui pose problème à ses yeux est que l'administration ait étendu cela, sans raison, à l'ensemble des chauffages et des chauffe-eau et donc aux chauffages décentralisés. Dans l'édition 2014 du MoPEC, on a ajouté les chauffages électriques décentralisés dans un module 6 bien loin d'être exigé.

Selon son président, Choc Electrique défend également trois autres points :

- D'abord, à l'heure actuelle, un des buts de la révision de la loi vaudoise sur l'énergie, en préparation, est de limiter les émissions de gaz à effet de serre. Or, pour l'association, le chauffage électrique ne doit pas être visé en premier. Pour un chauffage électrique centralisé (CEC), les émissions annuelles pour une consommation moyenne de 16'200 kWh donnent 486 kg de CO_2 par année. Avec un chauffage électrique direct, la quantité est plus faible et avec une PAC, davantage encore. Un chauffage à gaz émet 5,5 t et un chauffage à mazout, 6,5 t. Toute personne émet 1 kg de CO_2 par jour, ce qui représente, pour un couple dans une de ces villas, 740 kg de CO_2. La réflexion sur le chauffage doit intégrer des considérations en matière de protection du climat.
- Ensuite et selon les termes de M. Mérot, on fait supporter une obligation financière aux propriétaires, alors que les locataires sont responsables du niveau de consommation. Cet argument est réfuté par l'administration, mais des gens dont c'est le métier tranchent ce genre de points.
- Finalement, M. Mérot rappelle que l'on doit considérer le problème du photovoltaïque. Il demande pourquoi on ne tient pas compte, dans la formule du délai d'obligation figurant dans le règlement, de la production photovoltaïque, en se limitant à ajouter l'autoconsommation estimée. Si l'on fait le débit, on doit aussi faire le crédit et considérer que les panneaux ont redonné des kilowattheures dans le réseau et contribué - dans une faible mesure, M. Mérot en convient - à équilibrer la fourniture. L'administration a répondu de manière totalement insatisfaisante à cette question.

Questionné sur le fait de savoir si les chauffages électriques modernes sont adéquats pour résoudre le problème de consommation, M. Mérot répond que la solution réside dans la diversification, un chauffage électrique de base pouvant, par exemple, être complété par un chauffage à pellets ou à bois. Certes, les modèles électriques des années 1970 sont complètement dépassés, mais les modèles récents permettent de substantielles économies. Malheureusement, comme l'administration interdit le remplacement des chauffages anciens par les convecteurs modernes, il y a peu d'expériences en la matière.

À la question de savoir s'il est conscient des économies réalisées par les PAC et de combien de gigawattheures (GWh) manquent au canton pendant les périodes hivernales, M. Mérot répond que l'on ne peut pas faire supporter aux chauffages électriques et à leurs propriétaires les problèmes d'équilibrage d'électricité. Des personnes ont acquis un bien immobilier avec ce type de chauffage en particulier parce qu'ils étaient recommandés par les pouvoirs publics, à savoir les distributeurs d'électricité qui étaient en main des communes et du canton. Il est compréhensible d'avoir cessé ces recommandations. Depuis le moratoire sur la construction de nouvelles centrales nucléaires, la production d'électricité n'a pas été à la hauteur des besoins actuels et prévisibles. Toutefois, ce n'est pas le problème des propriétaires. Par ailleurs, l'interdiction des chauffages électriques n'aura pas d'impact significatif pour combler le manque d'approvisionnement électrique.

- **Prof. Daniel Favrat, ancien professeur et directeur du laboratoire d'énergétique industrielle de l'EPFL ainsi que du Centre de l'énergie (EPFL Energy) ; membre de l'Académie française des technologies et vice-président de la commission énergie de la Fédération Mondiale des Organisations d'Ingénieurs**

M. Favrat met à disposition de la commission une présentation (annexe). On peut y lire que pour réduire les émissions de CO_2 sur le plan mondial, la part de l'efficacité énergétique est la plus importante. C'est donc là qu'il faut agir.

Si l'on considère la consommation électrique dans les domaines où l'électricité n'a pas de concurrence (informatique, machines à laver, télévisions), la consommation pour le chauffage direct et la consommation pour les PAC, on constate que la part utilisée pour le chauffage électrique direct est vraiment significative par rapport aux autres tâches pour lesquelles l'électricité est utilisée.

Si l'on compare la production d'électricité par des énergies renouvelables en Suisse avec la consommation mensuelle sur une année, on constate une surconsommation en hiver et une augmentation de la production en été. Avec l'accroissement de la production électrique par les énergies renouvelables, il y a un surplus appréciable d'électricité en été, mais il reste un déficit important en hiver, qui est préoccupant. M. Favrat attire de même l'attention de la commission sur les problèmes liés aux pics de consommation survenant au cours d'une journée.

Finalement parmi tous les usages, la plus grande source d'inefficacité ou d'une mauvaise utilisation de l'électricité est le chauffage électrique direct. En effet, pour le même usage, à savoir le chauffage, on peut consommer 3 à 5 fois moins d'électricité grâce aux PAC qui ramènent l'énergie de l'environnement à un niveau utilisable. Avec les chaudières à gaz et à mazout, le facteur est de 2 à 3. Les moteurs électriques ont une efficacité plus élevée, notamment en récupérant l'énergie du ralentissement, que les moteurs thermiques.

M. Favrat constate que le rendement des chauffages électriques directs ne peut pas être amélioré, toute l'électricité servant à chauffer la maison, alors que les autres technologies, comme les PAC et les unités de cogénération de chaleur et d'électricité, sont en progrès. Il y a des perspectives intéressantes, mais elles sont encore coûteuses (piles à combustible céramiques, par exemple).

Il estime également qu'il faudrait changer de logique en matière de tarification. Actuellement, l'électricité n'est pas plus chère en hiver qu'en été. Lors des pointes, l'électricité devrait être plus pénalisée. Dans une approche raisonnable, les propriétaires de maisons avec chauffage électrique direct devraient subir beaucoup de coûts dans le futur.

Dernier élément très important, mais souvent oublié : nous aurons de plus en plus besoin de rafraîchissement dans les logements en raison de l'augmentation du nombre de journées tropicales. Des systèmes de PAC permettent de récupérer le froid de l'hiver. Des circuits de distribution permettant le rafraîchissement des maisons devront très certainement être installés.

M. Favrat conclut en affirmant qu'il est urgent de changer les systèmes de chauffages électriques directs, parmi les plus inefficaces qu'il soit. C'est une excroissance de systèmes révolus. À côté, il faudra s'occuper des chaudières à gaz et à mazout qui doivent aussi disparaître. Il faut gagner en efficacité dans tout ce que nous pouvons faire en matière d'énergie et combiner de manière efficace différentes sources d'énergie. Les carburants verts auront un rôle important à jouer, en les utilisant efficacement pour obtenir de l'électricité en hiver. En 2030-2035, on aura des outils pour la cogénération hivernale. Pendant dix ou quinze ans, l'économie n'était pas favorable à ces technologies, mais une nouvelle dynamique est en train de s'établir.

À la question de savoir si l'économie réalisée en supprimant les chauffages électriques permettrait de compenser le manque d'électricité en hiver M. Favrat répond que le remplacement des chauffages électriques directs, par exemple par des PAC, ne résoudra pas tous les problèmes hivernaux. C'est une contribution. On cherche à supprimer un maximum d'inefficacité ; or, c'est le système le plus inefficace.

Interrogé sur l'opportunité de faire des concessions pour des maisons Minergie ou possédant une installation photovoltaïque, M. Favrat répond que cela dépend des bâtiments. Les fonds nécessaires pour

une isolation complète sont élevés. Parfois un système actif, PAC par exemple, est plus économique qu'une isolation très importante. Les maisons des années 1960 et 1970 doivent être isolées, car elles le sont peu, tandis que celles des années 1980 et 1990 en ont moins besoin ; là, le changement du système de chauffage est plus rationnel.

Finalement, M. Favrat ne croit guère au recours à la domotique pour résoudre les problèmes des chauffages électriques.

4. DISCUSSION GÉNÉRALE

La commission ayant souhaité terminer ses travaux avant la fin de la législature 2017-2022, elle s'est réunie le 20 juin 2022 pour une discussion générale des divers objets lui étant soumis.

D'entrée de cause, Mme la Conseillère d'État indique que le mercredi 15 juin 2022, le Conseil National a approuvé le contre-projet indirect à l'initiative dite « des glaciers », qui veut atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Il s'agit concrètement de créer une loi-cadre sur le climat dans laquelle l'objectif de zéro émission nette de gaz à effet de serre après 2050 serait transposé. Pour l'atteindre, des objectifs intermédiaires et des valeurs indicatives pour différents secteurs sont proposés. Ainsi, les objectifs de réduction doivent être atteints en réduisant au moins les émissions de gaz à effet de serre, en Suisse, par rapport à 1990, dans le secteur du bâtiment, jusqu'en 2040, de 82 % et jusqu'en 2050, de 100 %.

De plus, le Conseil National a aussi accepté la modification de la loi du 30 septembre 2016 sur l'énergie comme suit :

« Art. 50a Programme extraordinaire de remplacement des installations de chauffage

1 La Confédération lance un programme extraordinaire, d'une durée de dix ans, destiné à remplacer les installations de chauffage à combustible fossile, les chauffages électriques à résistances et les installations de préparation d'eau chaude. »

Ceci serait accompagné d'un arrêté fédéral fixant la contribution de la Confédération à ce programme extraordinaire à 200 millions de francs par année sur dix ans, soit jusqu'en 2033.

Ce texte doit encore être traité par la commission de l'environnement du Conseil des États, puis par le Conseil des États, pour une entrée en vigueur en 2023.

L'initiative des glaciers serait retirée si le Conseil des États n'affaiblit pas le texte.

Un commissaire regrette l'absence de nuance entre chauffages électriques centralisés et décentralisés. La réparation d'un chauffage centralisé ou d'un radiateur défectueux devrait être possible. Il souhaiterait donc une dérogation pour les chauffages électriques décentralisés.

Mme la Conseillère d'État relève que le Conseil d'État n'a été saisi d'aucune proposition dans ce sens et qu'elle s'en tient dès lors au décret proposé.

Un autre commissaire demande comment expliquer que, malgré l'entrée en vigueur de la loi sur l'énergie et l'interdiction du tout nouveau chauffage électrique, le nombre de chauffages électriques reste assez stable. Un commissaire, professionnel du domaine, imagine qu'il peut arriver qu'un électricien remplace un thermostat défectueux, sans changer le convecteur.

Un commissaire s'étonne également de la stabilité du parc de chauffages électriques en dépit du vieillissement des installations. Il demande si des contrôles sont réalisés par le Canton et si des infractions sont constatées. Mme la Conseillère d'État lui répond que de tels contrôles sont de compétence communale. De très rares informations parviennent à l'État. Des dérogations à la loi sur l'énergie, de compétence cantonale, sont toutefois possibles, mais il n'en est quasiment pas fait usage.

5. EXAMEN POINT PAR POINT DES TEXTES ET VOTES

La discussion n'étant plus demandée, le Président passe à la revue point par point des divers textes proposés à l'analyse de la commission, et ce dans l'ordre suivant.

5.1 PRÉAVIS DU CONSEIL D'ÉTAT AU GRAND CONSEIL SUR L'INITIATIVE JEAN-YVES PIDOUX ET CONSORTS CONCERNANT LES CHAUFFAGES ÉLECTRIQUES : "POUR UNE DISCUSSION SANS TENSION" (EMPD P. 2-21)

La parole n'est demandée sur aucun point.

5.2 CONTRE-PROJET DU CONSEIL D'ÉTAT

Le contre-projet consiste en la modification de l'article 30a LVLEne par l'ajout d'un alinéa 2bis et en un projet de décret sur l'assainissement des chauffages et chauffe-eau électriques.

5.2.1 PROJET DE DÉCRET SUR L'ASSAINISSEMENT DES CHAUFFAGES ET CHAUFFE-EAU ÉLECTRIQUES (DACCE)

Chapitre I – Dispositions générales

Les **articles 1 à 6** sont acceptés à l'unanimité

Chapitre II - Chauffages électriques - *Section I - Chauffages électriques centralisés*

Article 7 – Assainissement des bâtiments – article accepté à l'unanimité

Article 8 – Délais d'assainissement

Devant l'urgence de réduire la consommation d'électricité et convaincu par les arguments d'efficacité d'autres systèmes du Prof. Favrat, un député dépose un amendement demandant que le délai d'assainissement soit fixé à 2028 au plus tard. Il est soutenu par plusieurs députés.

« [1] Le délai d'assainissement est fixé au 1er janvier ~~2036~~ 2028 au plus tard. »

D'autres députés s'y opposent fermement, argumentant que si l'aide fédérale devait porter jusqu'en 2033, il serait regrettable que les propriétaires vaudois ne puissent pas en profiter pleinement, d'autant plus que les chantiers de remplacement de chauffages électriques peuvent s'avérer très longs. Ils rappellent également la difficulté d'approvisionnement et le manque de main d'œuvre spécialisée auxquelles nous sommes actuellement confrontés.

Mme La Conseillère d'État confirme, en réponse à une question, que l'aide fédérale, que l'on peut globalement estimer à quelque 200 millions (soit ~10 % du montant fédéral sur les 10 ans de durée du programme) s'ajoutera aux 420 millions du programme bâtiment existant qui ne sont pas remis en cause. Le canton recevrait ainsi pendant 10 ans un montant annuel de quelque 60 millions de subventions fédérales, à répartir entre les différents types de chauffage concernés.

Afin de pouvoir profiter pleinement des subventions fédérales et d'aligner les programmes cantonaux et fédéraux, un député dépose un autre amendement visant à fixer le délai d'assainissement à 2033 au plus tard.

« [1] Le délai d'assainissement est fixé au 1er janvier ~~2036~~ 2033 au plus tard. »

Le Président oppose les deux amendements : la date de 2033 est préférée à celle de 2028, par 5 voix contre 2 et 2 abstentions.

Le Président oppose ensuite l'amendement retenu à la version du Conseil d'État : l'amendement (2033) est préféré à la version du Conseil d'État (2036) par 5 voix contre 2 et 2 abstentions.

L'article 8 amendé est accepté par 5 voix contre 2 et 2 abstentions.

Chapitre II - Chauffages électriques - *Section II - Chauffages électriques décentralisés*

Article 9 - Assainissement des bâtiments – article accepté à l'unanimité

Article 10 - Délais d'assainissement et dispense de l'obligation d'assainir

Par cohérence avec le vote relatif à l'article 8, un député propose d'uniformiser les délais et dépose un amendement demandant que le délai d'assainissement soit fixé à 2033 au plus tard.

> « [1] Sous réserve de l'alinéa 2, le délai d'assainissement est fixé au 1er janvier ~~2031~~ 2033 au plus tard. »

Le député ayant déposé l'amendement initial à l'article 8 persiste dans son intention et dépose un amendement visant à fixer le délai d'assainissement des chauffages décentralisés à 2028 au plus tard, argumentant essentiellement de la très faible efficience de ce type de chauffage.

> « [1] Sous réserve de l'alinéa 2, le délai d'assainissement est fixé au 1er janvier ~~2031~~ 2028 au plus tard. »

Certains députés seraient favorables à l'idée de maintenir des dates différentes pour l'assainissement des chauffages centralisés et décentralisés, afin de permettre une meilleure répartition des travaux.

Comme dans le cas précédent, le Président oppose les deux amendements : la date de 2028 est préférée à celle de 2033, par 4 voix contre 1 et 4 abstentions.

Le Président oppose ensuite l'amendement ainsi retenu à la version du Conseil d'État : la version du Conseil d'État (2031) est préférée à celle de l'amendement (2028) par 4 voix (dont la voix prépondérante du Président) contre 4 et 1 député abstention.

L'article 10 non amendé est accepté par 6 voix, aucune opposition et 3 abstentions.

Article 11 – Renseignements – article accepté à l'unanimité.

Chapitre III - Chauffe-eau électriques - *Section I - Chauffe-eau électriques centralisés*

Article 12 – Assainissement – article accepté à l'unanimité

Article 13 - Délai d'assainissement

En cohérence avec le vote de l'article 8, un député propose de fixer le délai d'assainissement au 1er janvier 2033.

> « [1] Le délai d'assainissement est fixé au 1er janvier ~~2036~~ 2033 au plus tard. »

Le président oppose cet amendement à la version du Conseil d'État : l'amendement (2033) est préféré à la version du Conseil d'État (2036) par 7 voix, aucune opposition et 2 abstentions.

L'article 13 amendé est accepté par 7 voix, aucune opposition et 2 abstentions.

Chapitre III - Chauffe-eau électriques - *Section II - Chauffe-eau électriques décentralisés*

Article 14 – Assainissement – article accepté à l'unanimité

Article 15 – Délai d'assainissement

En cohérence avec les amendements acceptés aux articles 8 et 13, un député propose de fixer le délai d'assainissement au 1er janvier 2033.

> « [1] Le délai d'assainissement est fixé au 1er janvier ~~2036~~ 2033 au plus tard. »

Le président oppose cet amendement à la version du Conseil d'État : l'amendement (2033) est préféré à la version du Conseil d'État (2036) par 7 voix, aucune opposition et 2 abstentions.

L'article 15 amendé est accepté par 7 voix, aucune opposition et 2 abstentions.

Chapitre IV – Dispositions communes

Les **articles 16 à 18** sont acceptés à l'unanimité.

Chapitre V Dispositions pénale et finale

Les **articles 19 à 20** sont acceptés à l'unanimité.

Au vote final, le projet de décret amendé est accepté par 7 voix, aucune opposition et 2 abstentions.

L'entrée en matière sur le projet de décret est acceptée par 7 voix, aucune opposition et 2 abstentions.

5.2.2 PROJET DE LOI MODIFIANT CELLE DU 16 MAI 2006 SUR L'ÉNERGIE DU 1ER JUILLET 2020

La modification de **l'article 30a de la loi sur l'énergie** est acceptée par 7 voix, aucune opposition et 1 abstention, sans discussion.

L'**article premier de la loi modifiante** est accepté à l'unanimité, sans discussion.

L'**article deux (formule d'exécution) de la loi modifiante** est accepté à l'unanimité, sans discussion.

Au vote final, le projet de loi est accepté par 7 voix, aucune opposition et 2 abstentions.

L'entrée en matière sur le projet de loi est acceptée par 7 voix, aucune opposition et 2 abstentions.

5.3 INITIATIVE / PROJET DE LOI MODIFIANT CELLE DU 16 MAI 2006 SUR L'ÉNERGIE DU 1ER JUILLET 2020

Le projet de loi résultant de l'initiative est refusé par 5 voix contre 2 et 2 abstentions, au profit du contre-projet.

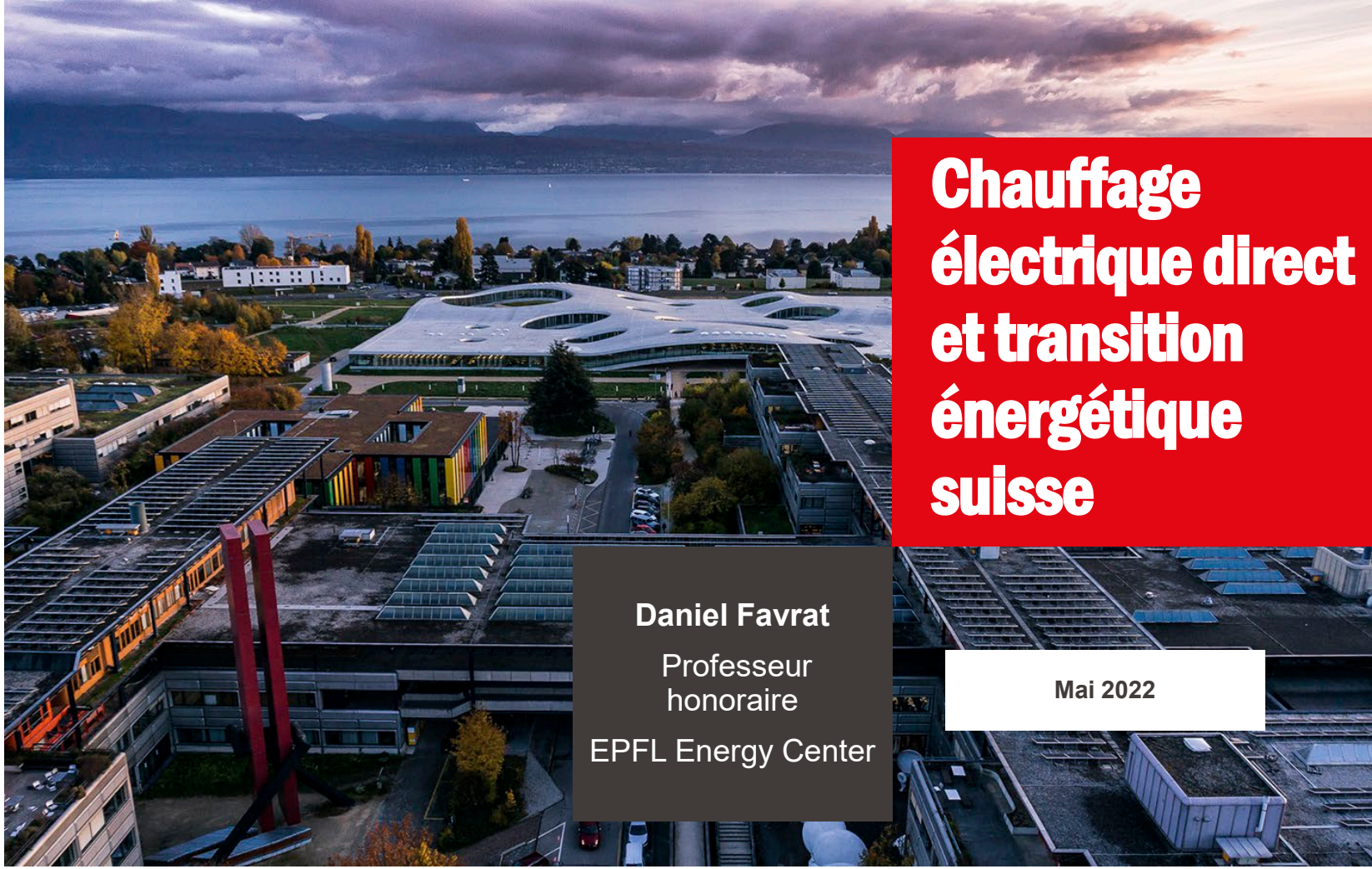
Le principe de l'innovation est accepté par 7 voix contre 1 et 1 abstention.

Annexe :

- Présentation du Prof. Favrat (EPFL)

Le Mont-sur-Lausanne, le 21 août 2022

Le rapporteur :
(Signé) Gérard Mojon



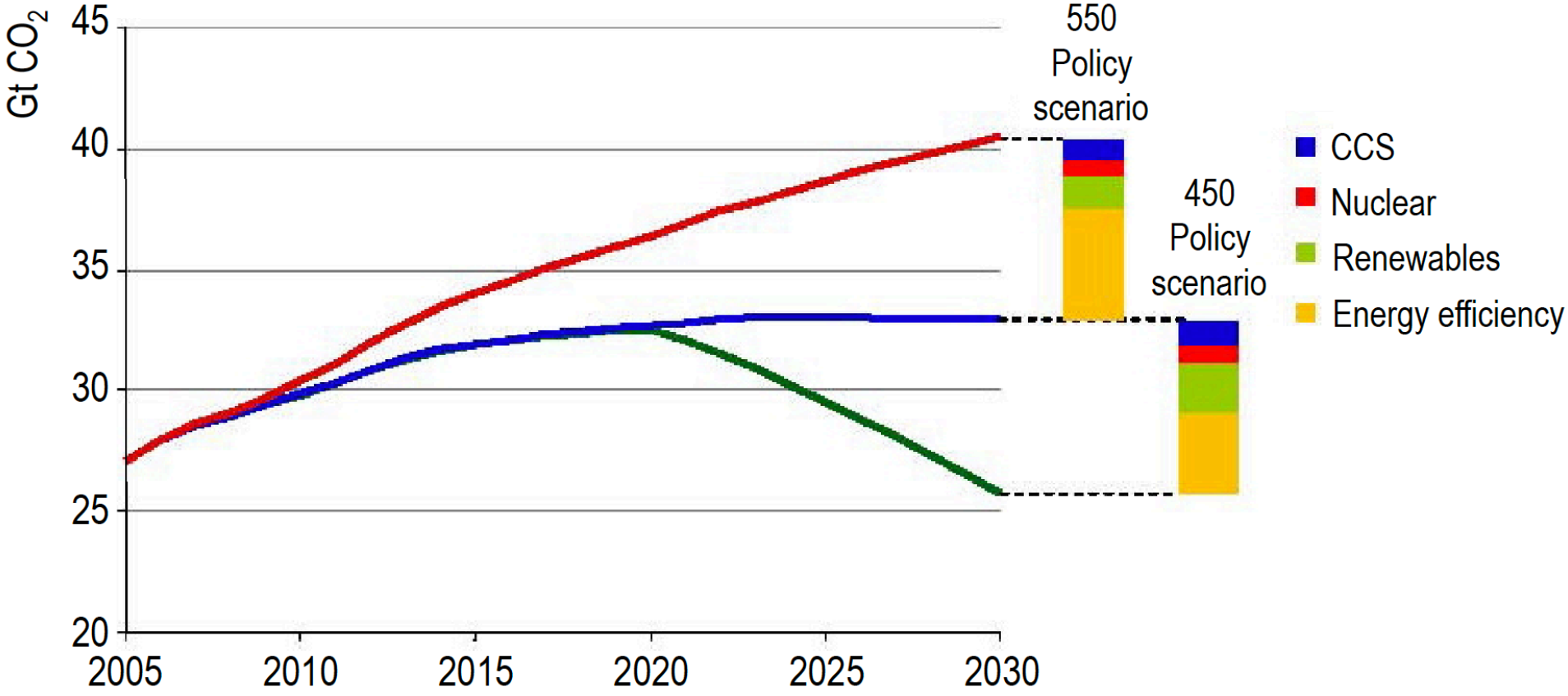
Chauffage électrique direct et transition énergétique suisse

Daniel Favrat

Professeur honoraire

EPFL Energy Center

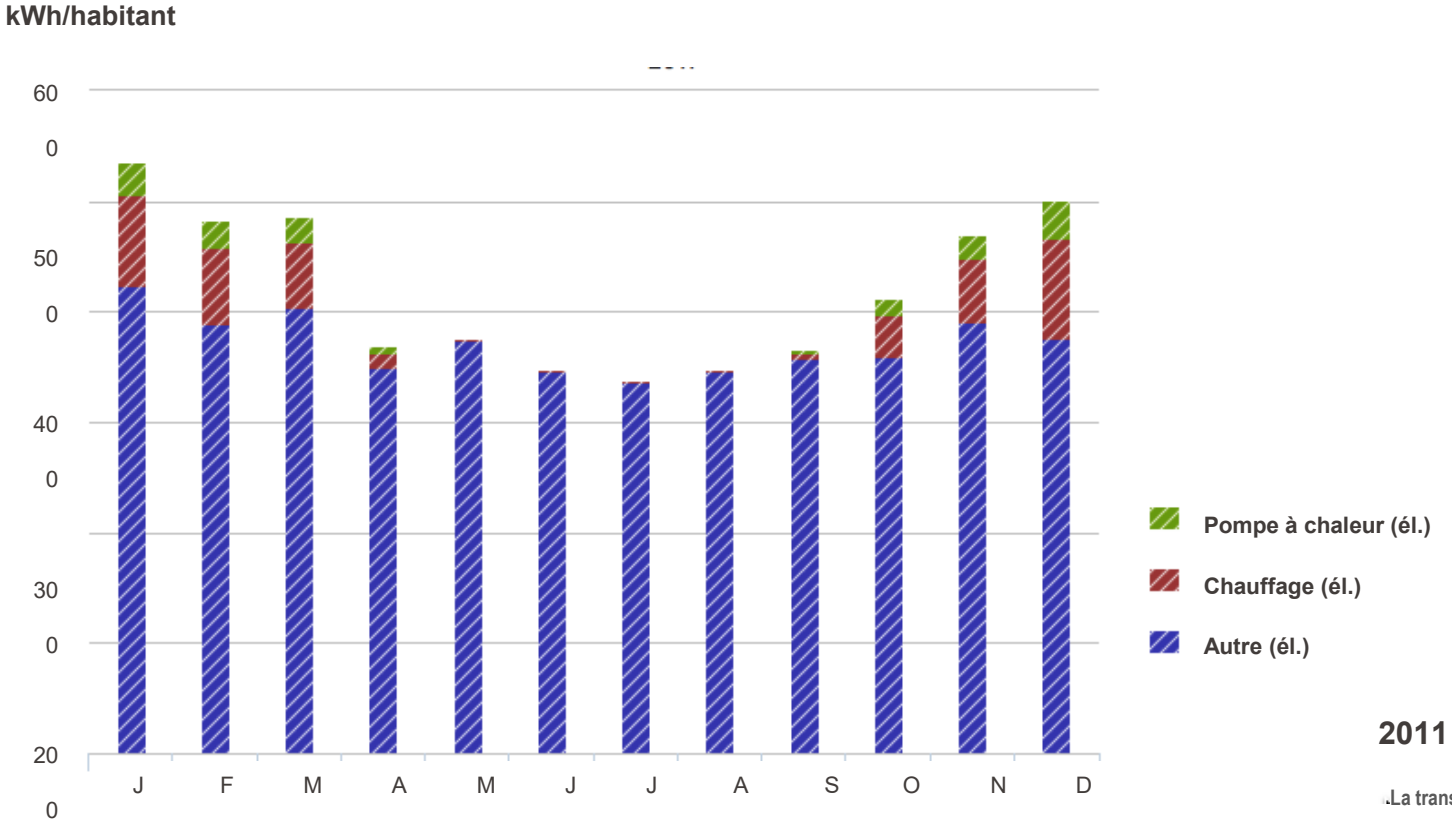
Mai 2022


Gt CO_2
45
40
35
30
25
20
2005
2010
2015
2020
2025
2030
550 Policy scenario
450 Policy scenario
CCS
Nuclear
Renewables
Energy efficiency

From IEA

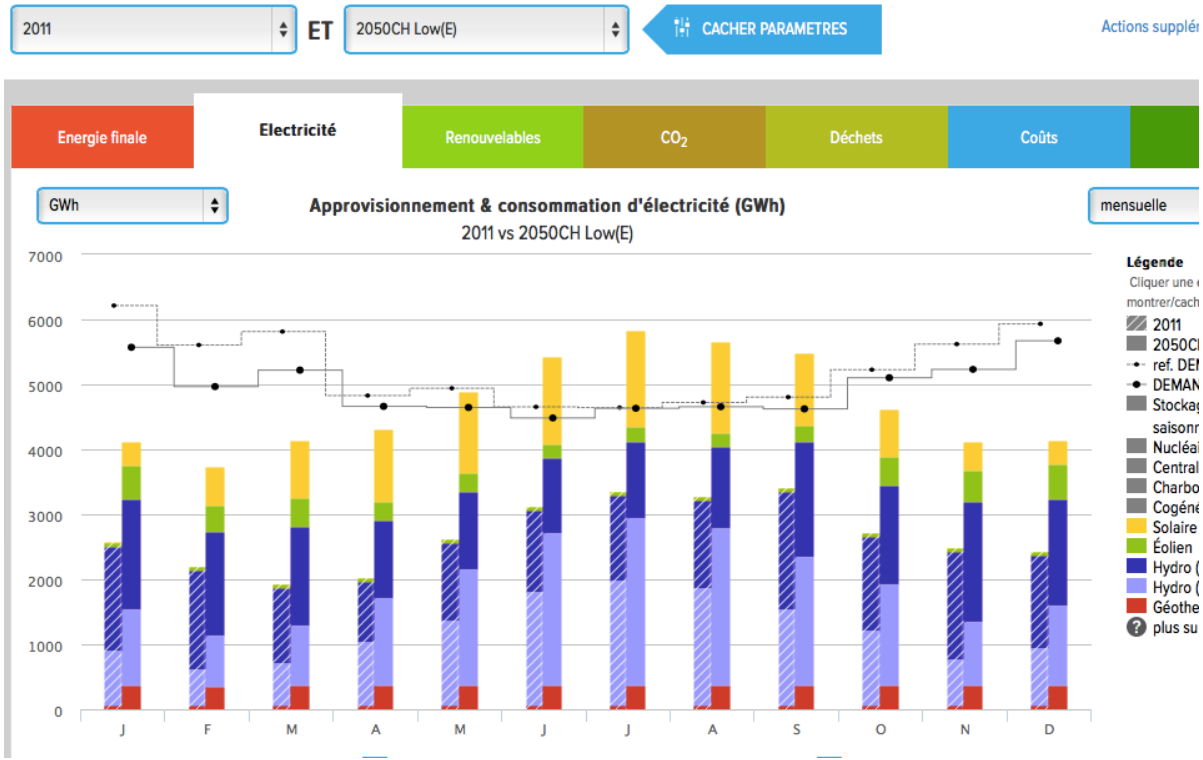
Importance relative du chauffage électrique direct

Par rapport aux usages où l'électricité n'a pas de concurrence



Toute l'électricité renouvelable 2011-2050

Quels que soient les scenarios, la situation hivernale restera préoccupante



2011 colonne de gauche et à droite le scénario le plus optimiste de Prognos pour 2050

Augmenter l'efficacité notamment dans l'usage de l'électricité est primordial

Parmi tous les usages, la plus grande source d'inefficacité est le chauffage électrique direct: on peut consommer 3 à 5 fois moins d'électricité pour le même service (grâce aux pompes à chaleur, c'est-à-dire en revalorisant l'énergie renouvelable de l'environnement)

Les autres sources majeures d'inefficacité sont:

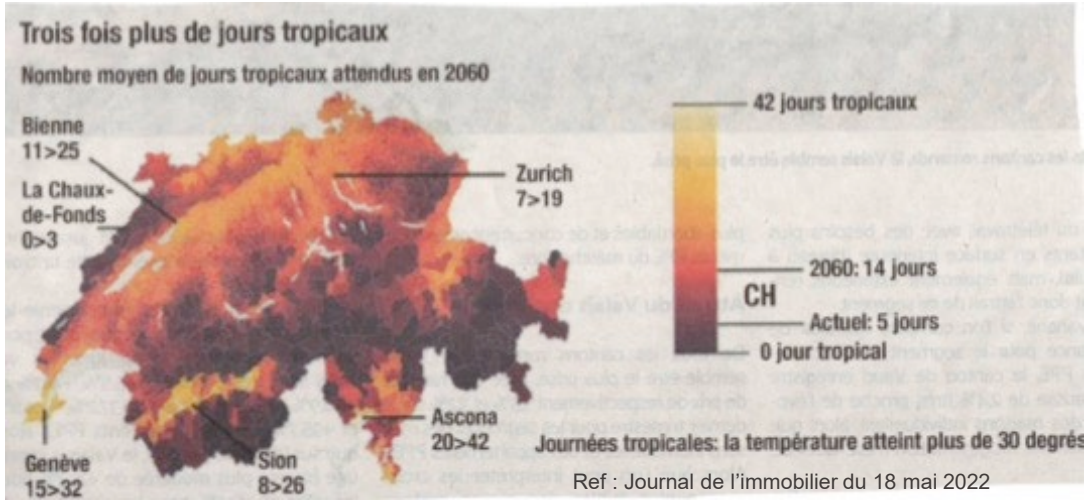
- Les chaudières à mazout ou à gaz (facteur 2 à 3 par rapport au couple cogénération - pompe à chaleur)
- Les véhicules thermiques (facteur 2 à 3 fois par rapport aux véhicules électriques)

Le rendement des chauffages électriques directs ne peut être amélioré alors que les autres techniques sont encore en progrès (pompes à chaleur, cogénération)

Toutes les techniques concurrentes peuvent aussi bénéficier de la domotique (arrêt du chauffage dans les pièces non occupées, etc)

Les surcoûts de l'électricité hivernale (surinvestissement du réseau pour couvrir les pointes, recours aux carburants verts plus couteux) devraient logiquement être transférés aux utilisateurs. Donc futurs coûts très élevés pour les chauffages électriques directs

Ne plus penser seulement chauffage mais aussi rafraîchissement (rappel: mortalité précoce plus élevée par pic de température)



Ref : Journal de l'immobilier du 18 mai 2022

Le rafraîchissement est possible, sans grande consommation, avec les pompes à chaleur mais nécessite aussi un réseau de distribution interne au bâtiment

Conclusion: La substitution des chauffages électriques directs dans les bâtiments est urgente.

Electricité: On peut encore faire mieux que le scénario optimiste de Prognos grâce au stockage saisonnier avec des carburants verts

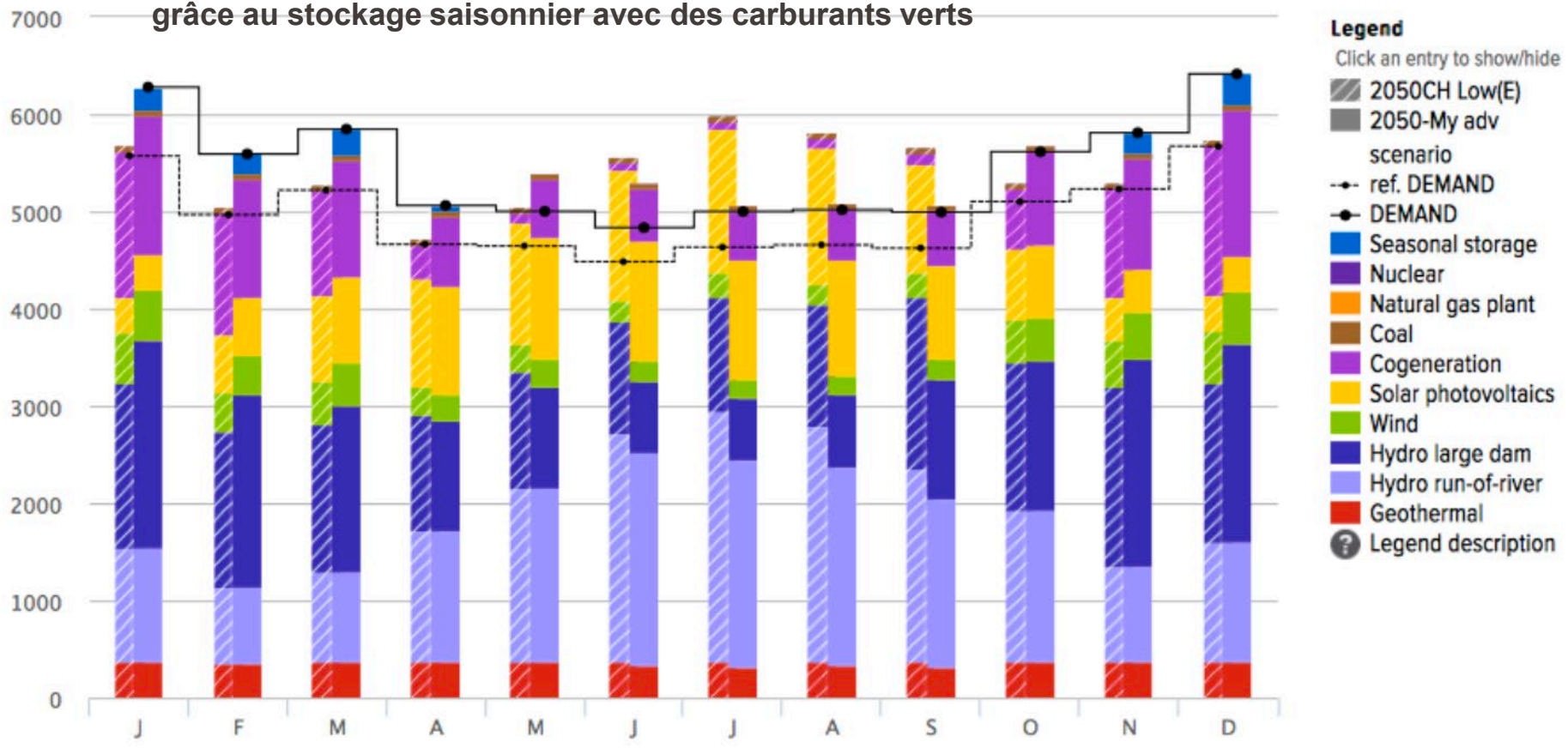
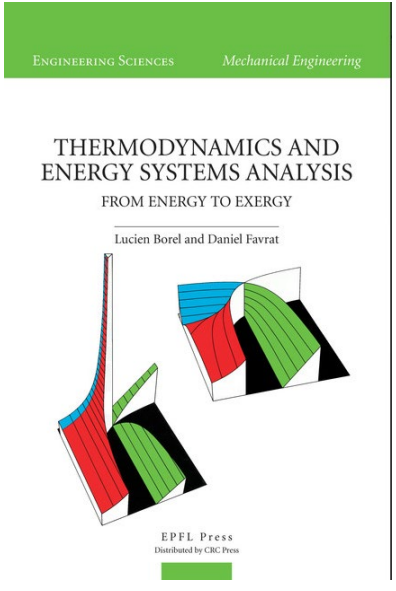


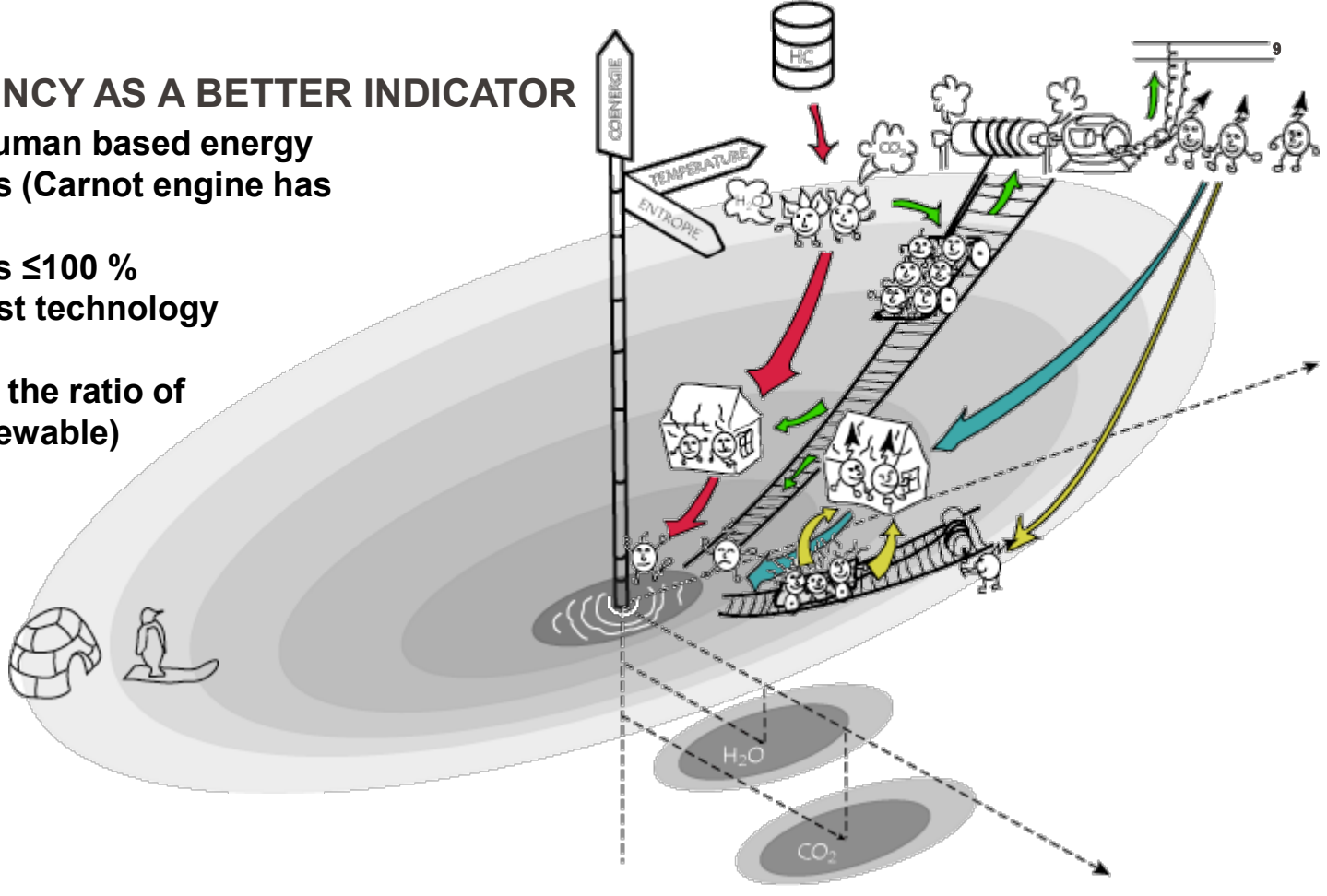
Fig.6. Electricity of scenario 2050 Low A with seasonal storage in blue [5].

Documents annexes si utiles

EXERGY EFFICIENCY AS A BETTER INDICATOR

- **Indicate the quality of human based energy conversion technologies (Carnot engine has a 100% efficiency)**
- **Exergy efficiency always ≤100 %**
- **Coherent ranking of most technology options**
- **To be complemented by the ratio of renewable over non renewable)**

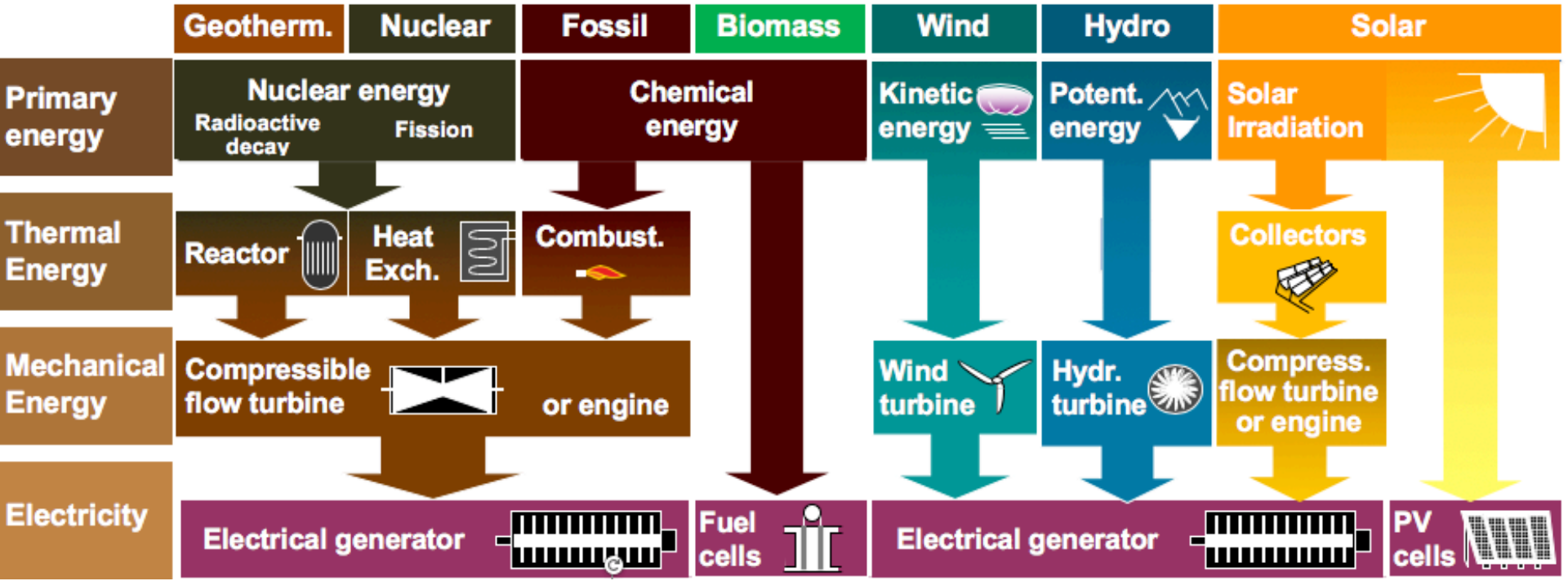




Favrat D.,Marechal F., Epelly O. !"The challenge of introducing an exergy indicator in a local law on energy", Energy 33 (2008) 130–136

Conversion from primary energy to electricity

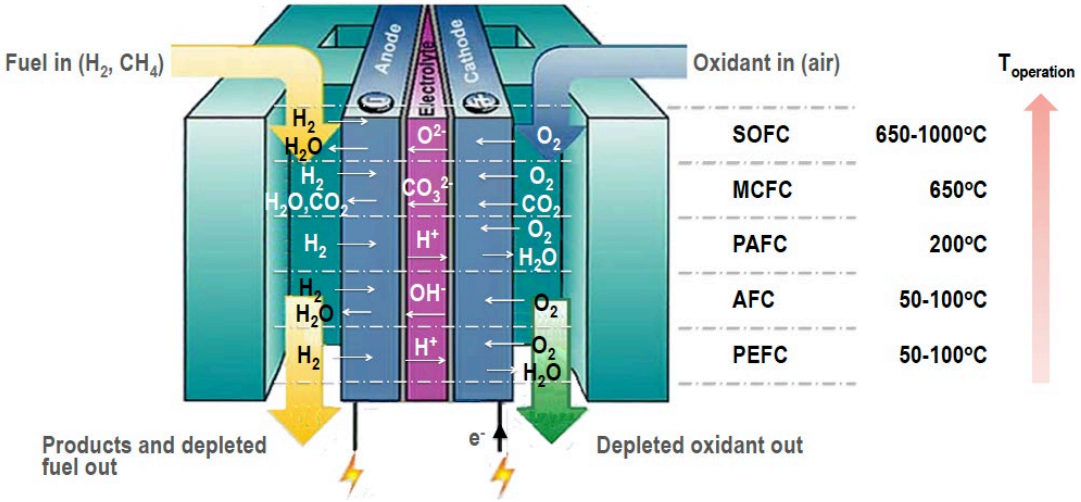
Several efficient technologies will skip the thermal energy step



Favrat D. et al. “The information platform energyscope.ch on energy transition scenarios”, Proceedings of ECOS 2016, Portoroz Slovenia.

Technologies for better efficiencies

EXAMPLE: PROMISING FUEL CELL TECHNOLOGIES



My favorite: SOFC reversible

Borel L, Favrat D., Thermodynamics and energy systems analysis, EPFL Press 2010