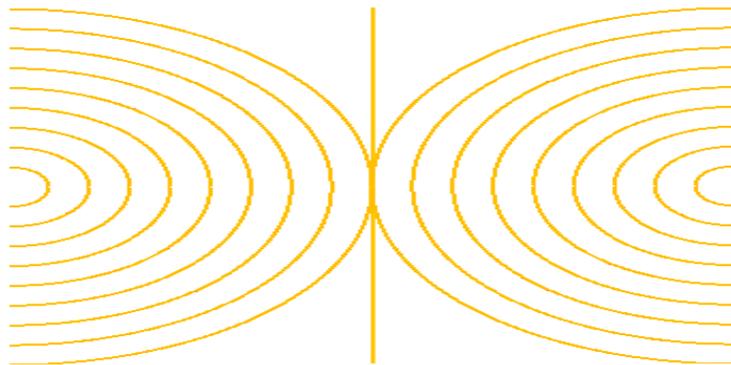


L'ÉNERGIE RECHERCHE TOUJOURS L'ÉQUILIBRE

Équilibrer la réaction permet de constater plus facilement l'énergie.
(Exemple : les systèmes à contrepoids)



COMMENT ÉQUILIBRER LA RÉACTION MÉCANIQUE ?

AVANT-PROPOS

Préoccupé par les enjeux environnementaux et énergétiques auxquels le monde est confronté ; j'ai élaboré une étude qui pourrait, selon moi, permettre une énergie propre, abondante et à coût raisonnable.

Je ne prétends pas détenir une vérité absolue, ni proposer une création d'énergie – ce qui serait contraire aux lois fondamentales de la physique – mais une approche différente, peut-être négligée, qui mérite à mon sens d'être explorée.

Conscient de l'importance de la transparence et de l'accès au savoir, j'ai mis ce document technique à disposition libre. Je suis convaincu que l'énergie, tout comme la nature, est un bien commun qui ne devrait appartenir à personne, mais bénéficier à tous.

L'objectif : Rechercher des situations où l'équilibre de la réaction mécanique est possible.

Conséquences :

_ **En physique :** Des économies et une autonomie en énergie propre.

_ **Humaines et environnementales :**

Environnement de vie non agressif, pollution zéro, indépendance énergétique.

Respect de la nature, zéro perturbation climatique.

Les cas étudiés, gardent leur **environnement physique identique** aux fonctionnements actuels.

La **différence** réside dans la **conception**, qui permettrait d'**équilibrer la réaction de l'énergie mécanique**.

J'ai basé mon raisonnement sur des faits avérés. L'expérimentation reste seule juge, car la nature agit indépendamment de nos interprétations ou anticipations.

Le principe est applicable dans tous les cas où la réaction peut-être divisée en deux valeurs égales et opposées.

Dans ce document vous avez des explications sur :

_ La réalité sur l'énergie en physique, la différence entre potentiel et l'énergie, les énergies dans les alternateurs actuels ainsi que leur fonctionnement.

_ La capacité du train d'engrenages asymétrique à équilibrer certaines réactions mécaniques.

_ Ses applications aux levages des charges, à l'induction électromagnétique et à de nombreuses autres applications permettant des économies d'énergie.

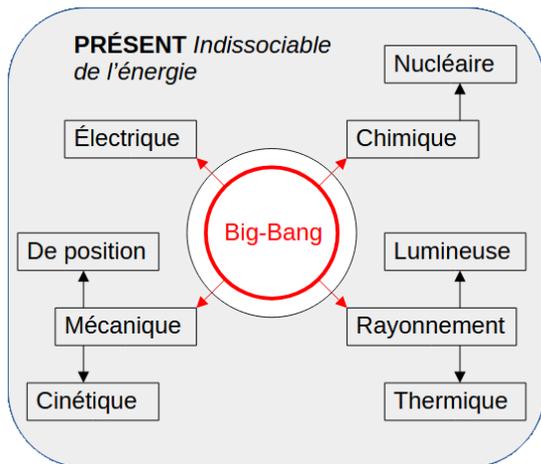
Jacques Lefebvre

RÉALITÉ DE L'ÉNERGIE EN PHYSIQUE

- _ L'énergie est immatérielle, elle se manifeste **au présent**. Elle ne peut-être une quantité
- _ Le terme « **quantité d'énergie** » est impropre. **L'énergie est une valeur mathématique.**
- _ L'énergie d'un système est son **action instantanée**.
- _ L'énergie ne peut que se transformer en **potentiel**, ou rester **active** dans l'instant.
- _ L'énergie **ne peut être créée ni détruite, c'est un phénomène de transformation au présent.**

Unités et définitions :

- _ **L'unité d'énergie est le Joule (J)**, elle n'est pas liée au temps, car l'énergie est instantanée.
- _ La **puissance** est la valeur d'énergie constatée **par seconde**.
- _ Le **travail** est la valeur d'énergie constatée **pendant un certain temps** (plus d'une seconde).



Les différentes formes d'énergie schématisées, les potentiels ne sont pas représentés.

Les formes d'énergie

L'énergie prend de nombreuses formes, hydraulique, thermique, solaire, éolienne, etc.

Les **potentiels d'énergie** viennent de la nature, l'eau, charbon, pétrole, vent, soleil, gravité, électrons... Ces potentiels sont liés à des **cycles naturels** (terre, atomes, univers).

Une réflexion fondamentale

Si toutes les énergies actuelles viennent de transformations successives depuis le **Big Bang** ; donc, cette énergie originelle s'est transformée, mais **aucune autre énergie n'a été ajoutée ou perdue** depuis.

Les 4 forces fondamentales de l'univers, (qui ne sont pas de l'énergie)

Gravitationnelle : entre les masses.

Électromagnétique : entre les charges électriques.

Forte : maintient les noyaux atomiques.

Faible : intervient dans certaines formes de radioactivité.

Temps et énergie

L'énergie est une **transformation (changement) au présent** : de matière, de position ou d'état.

On ne peut **conserver** cette transformation, car on ne peut **conserver le temps**.

Ce que l'on conserve, c'est le **potentiel** issu de la transformation.

Le **temps** et l'**énergie** sont **intrinsèquement liés**, mais tous deux restent **mal définis**.

En résumé : L'énergie est une transformation que l'on **constate**, pas une chose matérielle. Le temps est inséparable de cette transformation.

POTENTIEL ET ÉNERGIE

L'énergie est une **action liée au « temps présent »**. Continuellement renouveler au présent, elle dépend du **contexte local et instantané**.

Nous ne pouvons pas conserver l'énergie dans le temps comme nous conservons de la matière. Ce que l'on conserve ou déplace, c'est le **potentiel d'énergie**, pas l'énergie elle-même.

Le potentiel d'énergie :

Une **onde électromagnétique** propage un potentiel.

Le potentiel est une valeur mathématique de capacité (possibilité) immatérielle latente.

Le **déplacement de matière**, en revanche, nécessite de l'énergie.

Parler «d'énergie potentielle» ou de «quantité d'énergie», sont des approximations « relativement utiles », mais conceptuellement incorrectes. L'énergie est toujours une **action présente**, pas une capacité latente ou une quantité matérielle.

Quelle cause déclencherait l'énergie d'un vecteur force :

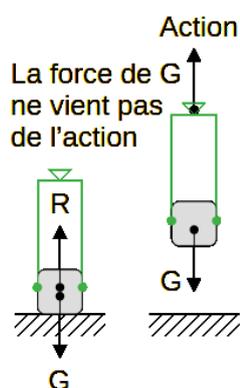
L'énergie se manifeste lorsqu'une **force est perturbée** :

Gravité : Elle manifeste son énergie quand on la perturbe (ex. : chute d'un objet). Tant que la masse existe, la force reste intacte en recherche d'équilibre.

Force électromagnétique : Elle manifeste son énergie lorsqu'elle est perturbée (ex. : induction). Elle se propage avec son **potentiel**, sans perte significative.

Le **potentiel d'énergie** est une **possibilité d'action**, pas une action.

Transporter de la matière demande de l'énergie, mais transporter un potentiel (ou le potentiel de cette matière) ne demande pas d'énergie supplémentaire.



Important

Dire que l'énergie vient du champ magnétique ou de l'accélération (g) n'est pas exact. Ces forces ne sont pas de l'énergie.

L'énergie se constate lorsque ces forces sont perturbées.

Bien que la cause de l'énergie est la perturbation de ces forces, elles ne sont pas l'énergie.

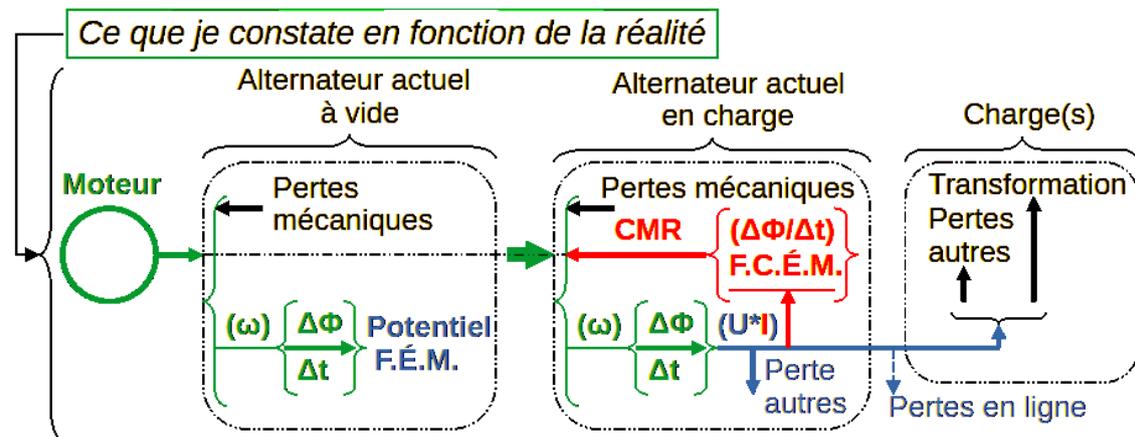
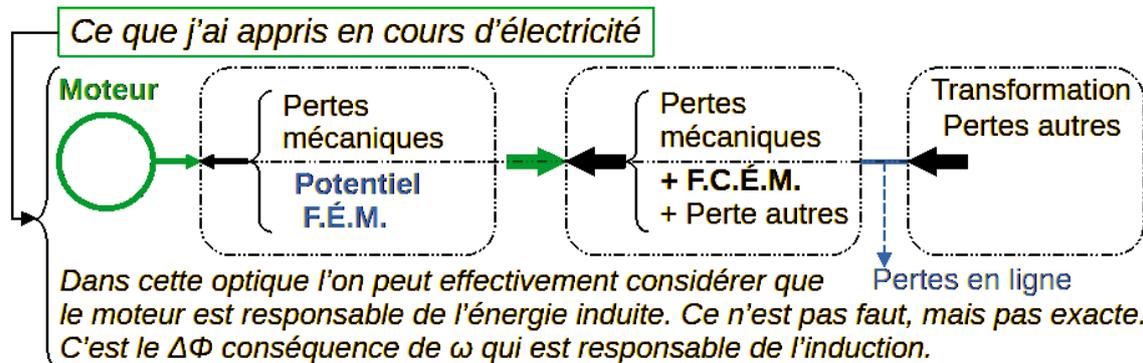
L'origine de l'énergie est encore non définit, comme l'origine du temps.

En résumé

Élément	Nature	Rôle dans l'énergie
Champ magnétique	Force	Capacité ou potentiel, pas d'énergie directe
Gravité	Force	Idem : agit, mais ne constate pas d'énergie seule
Spin des électrons	Propriété quantique	Origine du champ magnétique permanent
Énergie (immatérielle)	Action dans le temps	Résulte de la perturbation d'une force

RÉALITÉ DES ÉNERGIES DANS UN ALTERNATEUR ACTUEL

Ces schémas résument la différence entre ce que j'ai appris au lycée et la réalité au sujet de l'induction électromagnétique dans les alternateurs actuels.



Origine du champ magnétique des aimants permanents

Le champ magnétique provient d'un phénomène quantique lié aux électrons.

Chaque électron possède un spin, une propriété intrinsèque qui génère un champ magnétique très faible. Grâce à l'échange quantique, les spins des électrons s'alignent dans la même direction. Une fois alignés, ils restent stables, ce qui donne à l'aimant ses propriétés magnétiques durables.

Ce champ existe **sans mouvement de charge**, il est **intrinsèque à la matière**.

(Réponse de l'IA à l'interrogation sur le spin)

Le **spin** est une propriété quantique intrinsèque qui concerne **les particules élémentaires**, donc **les électrons, les protons, les neutrons**, et même les **atomes entiers** dans certains contextes.

_ Le **spin de l'électron** est une propriété fondamentale, comme sa charge ou sa masse.

Il ne correspond pas à une rotation physique de la particule, mais plutôt à un **moment angulaire intrinsèque**. L'électron a un **spin de $\frac{1}{2}$** , ce qui signifie qu'il peut avoir deux états : **spin up** (\uparrow) ou **spin down** (\downarrow).

Ce spin joue un rôle crucial dans :

La structure des **orbitales atomiques**

Le **principe d'exclusion de Pauli** (deux électrons dans un atome ne peuvent avoir les mêmes nombres quantiques)

Le **magnétisme** (ex. : dans les matériaux ferromagnétiques, comme les aimants permanents).

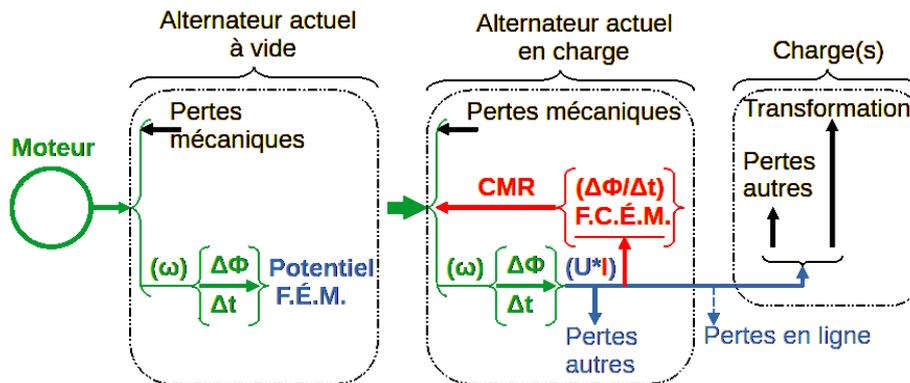
FONCTIONNEMENT DES ALTERNATEURS ACTUELS

(à aimants permanents pour simplifier)

À vide : La (F.É.M. en volts) est un potentiel d'induction électromagnétique généré par un flux magnétique constant (Φ), une variation (Δ) causée par la rotation (ω). F.É.M et F.C.É.M. sont des phénomènes physiques identiques.

En charge : Le champ magnétique du courant alternatif (I) de charge crée une F.C.É.M., qui crée un couple mécanique réactif (CMR), opposé à la rotation (ω).

L'énergie mécanique du CMR est égale, aux pertes près, à l'énergie électrique de la charge.



Si le CMR était équilibré, la motricité n'aurait à compenser que les pertes mécaniques. Cela rendrait le fonctionnement plus fluide : Le CMR ne pourrait plus freiner la rotation. L'induction resterait active même en charge.

Remarque : Le CMR est actif, que l'induit ou de l'inducteur soient sur le rotor ou le stator. Le champ magnétique des aimants permanents, n'a pas besoin d'énergie pour exister.

Il exerce une force lorsqu'il interagit avec : d'autres matériaux magnétiques, ou des courants électriques.

Il agit comme une zone d'influence

L'énergie d'excitation ou d'auto-excitation des alternateurs, est inférieure à l'énergie mécanique du CMR de la charge. Exemple : [Game LSA Leroy-Somer](#)

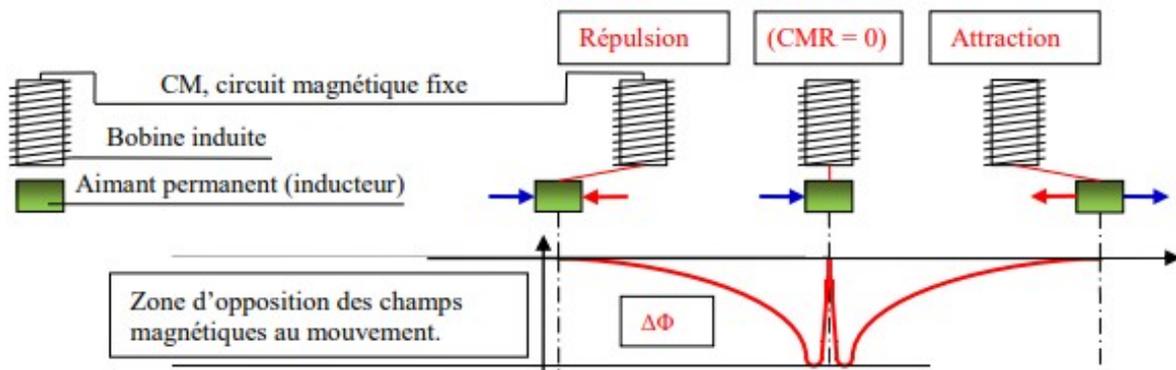
Toute fois, c'est le $(\Delta\Phi/\Delta t)$ qui crée le courant induit. Le moteur est uniquement responsable de (ω) .

Actions des flux magnétiques réactifs schématisés

Le flux magnétique réactif est toujours en soustraction (opposition) à ω .

Flèches bleues sens de rotation ω .

Flèches rouges (CMR) en soustraction à ω .



Les lignes de champ magnétique (en rouge) s'orientent directement dans l'espace et dans la masse des circuits magnétiques, pour atteindre et attirer un pôle inverse ou repousser un pôle identique.

TRAIN D'ENGRENAGES ASYMÉTRIQUE

(Capable d'auto-équilibrer deux forces égales et opposées)

Exemples caractéristiques :

Module 2

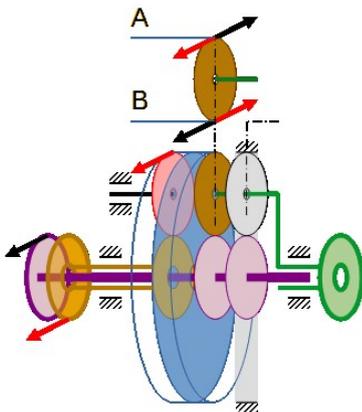
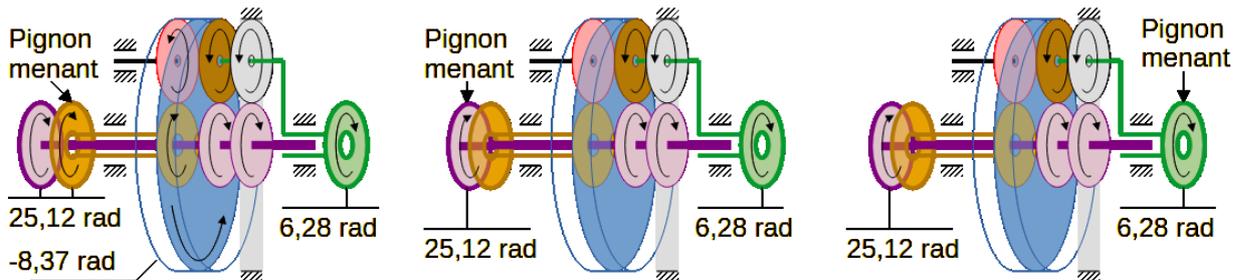
Couronnes Planétaires 45 dents Ø 90 mm

Pignons satellites 15 dents Ø 30 mm

Pignons planétaires 15 dents Ø 30 mm

Étude pour 4 tours des pignons planétaires soit 25,12 radian (rad).

Les pertes mécaniques moyennes dans un engrenage épicycloïdal sont égales à 2,5 %



Important

Des couples égaux et opposés, sur les pignons planétaires seraient donc équilibrés. Ils seraient incapables d'influencer la motricité sur le porte-satellites vert, qui n'assumerait que les pertes mécaniques, pour faire tourner le pignon planétaire mauve.

Ce train d'engrenages n'est **pas un différentiel** classique. Les pignons planétaires orange et mauve, ne peuvent pas **tourner en sens inverse, simultanément** l'un par rapport à l'autre.

L'équilibre est réalisé sur les points d'engrènement (A) ou (B).
Exemple pour des couples égaux et opposés de 100 Nm sur les pignons planétaires orange et mauve : $100 - 100 = 0 \text{ NmNm}$

Puissances équilibrées en (A) ou (B), déséquilibrées par le porte-satellites vert à 6,28 rad/s

Les puissances sont calculées sur le déplacement des points d'engrènement (A) ou (B).

Rotation du pignon satellite marron : $(25,12 - 6,28) = 18,84 \text{ rad/s} \Rightarrow 133 \text{ N/mm}$

Tentative de rotation de la couronne bleue : $(25,15/3) = 8,37 \text{ rad/s} \Rightarrow 300 \text{ N/m}$

Équilibre des puissances en (A) : $(8,37 \cdot 300) - (18,84 \cdot 133,333) = 2512 - 2512 = 0 \text{ W}$

Équilibre des puissances en (B) : $(18,84 \cdot 133,333) - (100 \cdot 25,12) = 2512 - 2512 = 0 \text{ W}$

Si les deux couples rouge et noir avaient pour origine une charge.

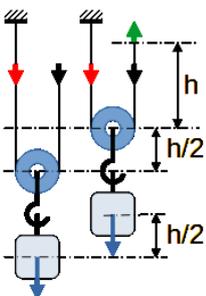
Les 25,12 rad/s du pignon planétaire mauve, correspondraient à une hauteur (h).

La charge serait donc levée d'une hauteur (h/2) correspondant à 12,56 rad/s.

Puissance constatée grâce à la gravité : $200 \cdot (25,12/2) = 2512 \text{ W}$

Ci-contre, la réaction du point fixe (**non libre**) ne s'oppose pas à la force noire.

Par contre, avec le train d'engrenages asymétrique, les forces rouge et noire, s'équilibreraient et se déplaceraient avec les points d'engrènement du pignon satellite marron. Similaire aux systèmes à contrepoids ou le point d'équilibre se déplace à la périphérie de l'axe de la poulie pour garder la gravité verticale.

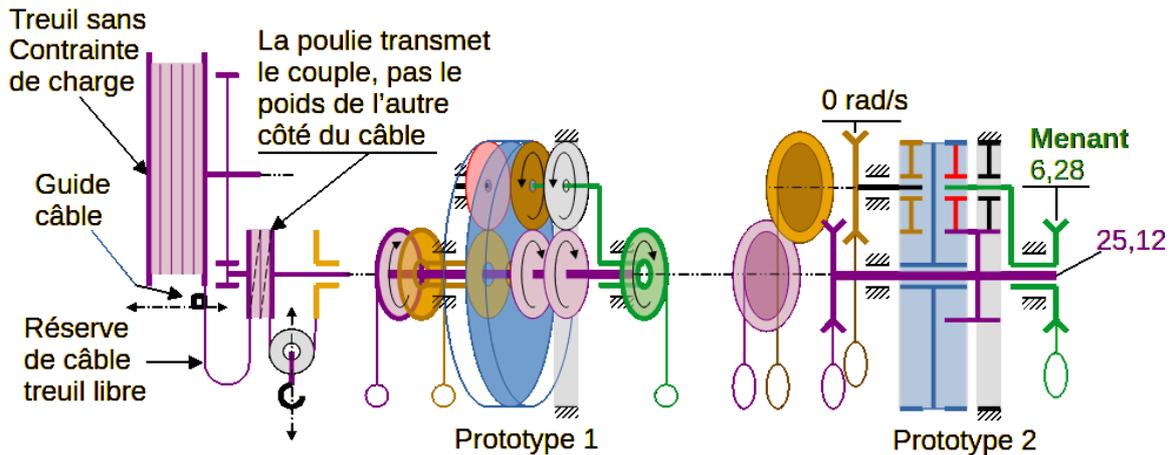


Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme.

APPLICATION AU LEVAGE DES CHARGES

À l'enroulement du câble sur le pignon planétaire mauve, le diamètre varie. Cela est néfaste à l'équilibrage des couples sur les pignons planétaires orange et mauve, car le diamètre du pignon planétaire orange reste constant. Pour éviter cela, le système mécanique ci-dessous, maintient le couple constant de la poulie mauve mobile, recevant le demi poids de la charge. C'est une garantie d'équilibre de la gravité.

Le prototype deux peut être utilisé pour le levage des charges. Dans ce cas les couples ne doivent plus s'exprimer de façon diamétralement opposée, mais doivent s'exprimer du même côté. Les anneaux permettraient d'accrocher des poids égaux et opposés.



Calculs des puissances pour 6,28 rad/s du porte-satellites vert et une charge appliquant un couple de 100 N/m sur chaque pignon planétaire.

Puissance nécessaire pour lever la charge : $(25,12 \cdot 100) = 2512 \text{ W}$

Les engrenages équilibreraient ces **2512 W** comme calculé précédemment :

$$A : (8,37 \cdot 300) - (18,84 \cdot 133,333) = 2512 - 2512 = 0 \text{ W}$$

$$B : (18,84 \cdot 133,333) - (100 \cdot 25,12) = 2512 - 2512 = 0 \text{ W}$$

Pertes mécaniques, $2 \cdot 2,5 \% = 5 \%$, car deux épicycloïdes sur trois tournerait.

$$(2512/100) \cdot 5 = 125,6 \text{ N/m/s ou } 126 \text{ W}$$

Une puissance égale ou supérieure aux pertes mécaniques (126 W) sur le porte-satellites vert suffirait pour lever ou descendre la charge.

$$\text{Couple sur le porte-satellites vert : } 126/6,28 = 20 \text{ N/m}$$

Le pignon **planétaire orange ne tournerait pas** : il serait contraint mécaniquement par son couple qu'il transmettrait sur le pignon satellite marron, mais ne recevrait pas de couple du pignon planétaire mauve.

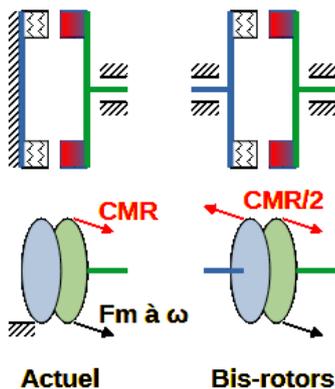
Pendant sa rotation, le pignon satellite marron, équilibrerait les couples égaux et opposés (rouge et noir), qu'il recevrait des pignons planétaires. Cependant il ne pourrait pas s'opposer au couple vert.

Les avantages du train d'engrenages asymétrique sont :

- _ Pas de contrainte du contrepoids.
- _ Un encombrement réduit, d'équilibrage de la charge.
- _ Un auto-équilibrage de la charge.
- _ Des économies d'énergie en montée ou descente de la charge.

APPLICATION À L'INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Objectif : Équilibrer le Couple Mécanique de la Réactance d'induit (CMR) opposé à ω :



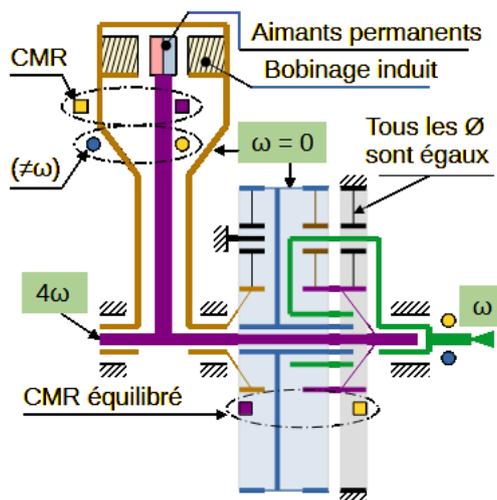
Je libère le stator qui devient un second rotor. Le CMR agit sur les rotors par deux couples égaux et opposés ($|\text{CMR}/2|$) sur chaque rotor. Ces couples tendent à bloquer le différentiel de rotation ($\neq\omega$) entre les rotors.

Rotor orange : $+\text{CMR}/2 \Rightarrow$ force $+F'$, puissance $+P'$

Rotor mauve : $-\text{CMR}/2 \Rightarrow$ force $-F$, puissance $-PP$

Ces deux couples seraient équilibrés mécaniquement dans le train d'engrenages : Le rotor mauve reçoit le CMR en soustraction au ($\neq\omega$) Le rotor orange en addition au ($\neq\omega$)

Résultat : Le CMR n'influencerait pas la motricité, qui ne compenserait que les pertes mécaniques.



Équilibre des deux couples CMR/2 :

Le rotor mauve recevrait le CMR en soustraction à (ω) et le rotor orange en addition à (ω). Ces valeurs ($+\text{CMR}/2$) et ($-\text{CMR}/2$), s'équilibreraient dans le train d'engrenages.

La motricité n'assumerait que les pertes mécaniques pour maintenir ω et le $\Delta\Phi$, sans être influencé par le CMR.

Le flux axial augmente la puissance fournie pour un même encombrement que le flux radial.

Calculs théoriques : Exemple d'un alternateur, 200 KW sous 220 V à 1500 t/mn.

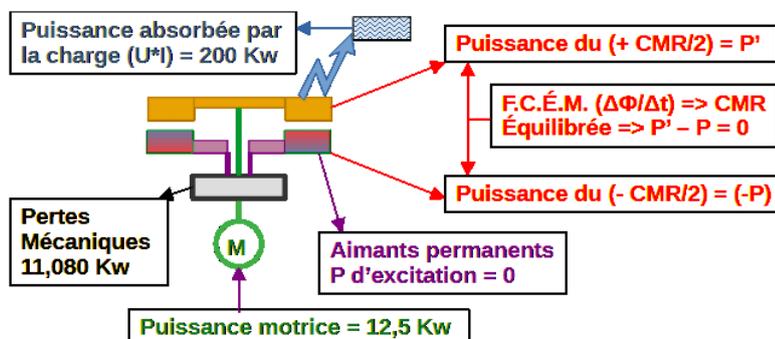
Rendement alternateur : 95 %, pertes dans le train d'engrenages 5 %, rendement moteurs 90 %.

_ Puissance absorbée par l'alternateur bis-rotors : $(200/95)*100 = 210,52631$ KW

_ Pertes dans les d'engrenages : $((210,52631/95)*100) - 210,52631 = 11,080$ KW

_ Puissance absorbée par la motricité : $(11,080/90)*100 = 12,312$ KW arrondi à 12,5 KW

Le $(\Delta\Phi/\Delta t)$ mauve est inducteur. Le $(\Delta\Phi/\Delta t)$ rouge est réactif

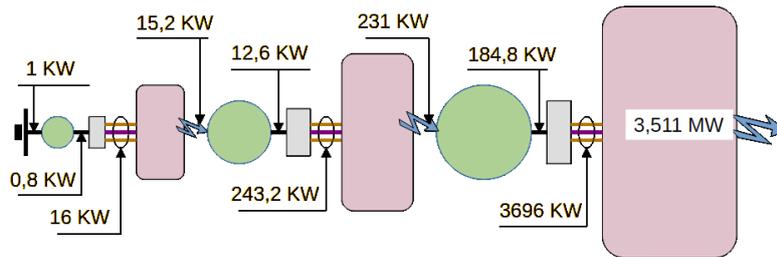


Que la charge totale, soit divisée en une multitude de charges ou unique, le CMR dans l'alternateur bis-rotors, resterait équilibré, sans influencer la motricité.

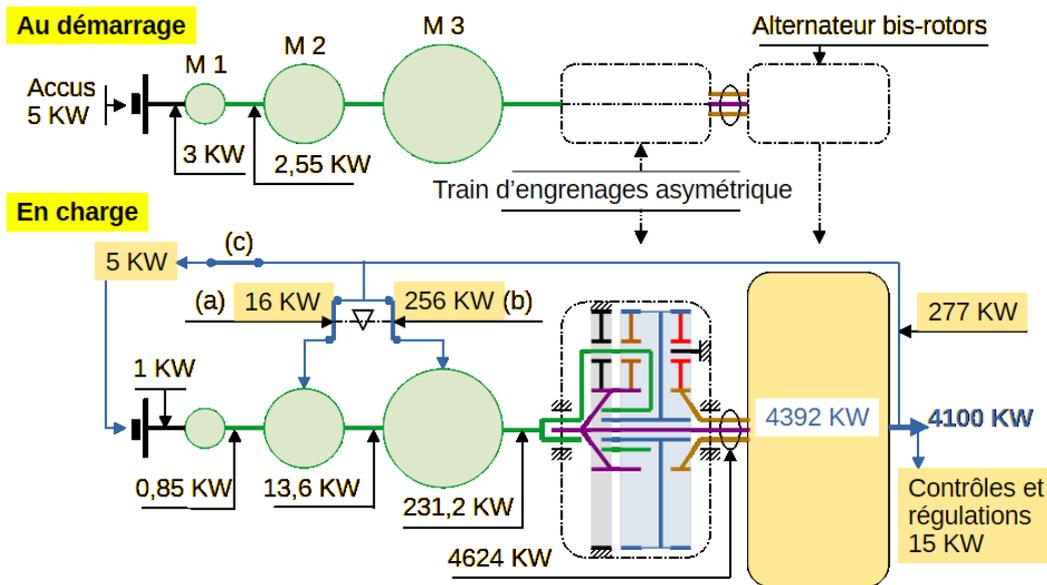
De ce fait une partie du courant de charge pourrait être utilisée pour auto-alimenter la motricité.

Si la motricité est alimentée par des accus, chargés par l'alternateur bis-rotors, le principe d'auto-alimentation reste fondamentalement le même. Cependant, il est plus facile d'en admettre la probabilité.

Disposition en cascade pour les très grosses puissances. Rendement moteur 80 %



Ou en Auto-alimentation avec un **rendement moteur de 85 %**



Train d'engrenages = TEA / La capacité de travail du TEA = CTEA / Moteur = M

(a) (b) (c) = Contacteur / Alternateur bis-rotors = ABR / Puissance utile ABR = P_{uABR}

Pertes mécaniques totales à vide : $(M2= 1 \%)+(M3= 1 \%)+(TEA= 5 \%)+(ABR= 1 \%) = 8 \%$

Puissance absorbée : $M1 = 4 \text{ KW} \quad M2 = 16 \text{ KW} \quad M3 = 256 \text{ KW}$

1_ Au démarrage à vide : Les accus de 5 KW, fournissent 3 KW à M1 qui fournit **$8 \% = 2,55 \text{ KW}$** de pertes mécaniques. Les contacteurs (a), (b) et (c), sont ouverts. L'ABR tourne à vide.

2_ (a) est fermé : M2 appelle 16 KW à l'ABR, qui appelle $(16/95)*100 = 16,850 \text{ KW}$ de CTEA. Le TEA appelle $(16,850/100)*5 = 0,8425 \text{ KW}$ de pertes mécaniques supplémentaires => **$< 3,5 \text{ KW}$** . M1 peut fournir à lui seul les **$3,5 \text{ KW}$** demandés.

M1 + M2 fournirait = $2,55 + 13,6 = 16 \text{ KW}$. La CTEA serait alors = $(16/5)*100 = 320 \text{ KW}$

3_ (b) est fermé : (en négligeant la puissance fournie par M1 qui peut alors diminuer à 0,85 KW).

M2 + M3, appelleraient = $13,6 + (256*0,85) = 231,2 \text{ KW}$.

La CTEA devrait-être = $(231,2/5)*100 = 4624 \text{ KW}$. $P_{uABR} = 4624*0,95 = 4392,8 \text{ KW}$.

4_ (c) est fermé : les accus sont alimentés en recharge si nécessaire.

Fonctionnement à vide en auto-alimentation : en estimant 15 KW pour le contrôle, L'ABR pourrait délivrer $277 + 15 = 292 \text{ KW}$ nécessaires à son autonomie.

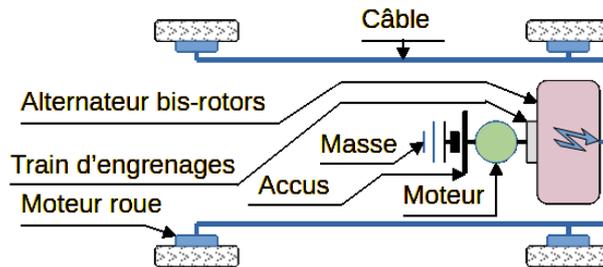
En charge : Avec une puissance fournie de 1 KW par les accus, l'ABR pourrait fournir une puissance utile de $4392 - 292 = 4100 \text{ KW}$ ou **$4,100 \text{ MW}$**

Le coefficient de facilité serait de $4100/1 = 4100$ (sans unité c'est un coefficient).

AUTRES APPLICATIONS (non exhaustives)

Transport Routier.

Le schéma ne représente pas les différents éléments de contrôles et d'auto-alimentation.



Maritime

L'alternateur serait alors connecté au(x) moteur(s) électrique des hélices

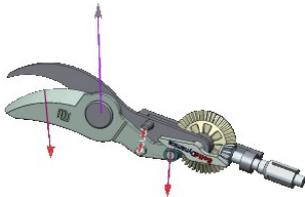
Ferroviaire

L'alternateur serait alors connecté à la motricité de la locomotive.

Chauffage des maisons et immeubles ...

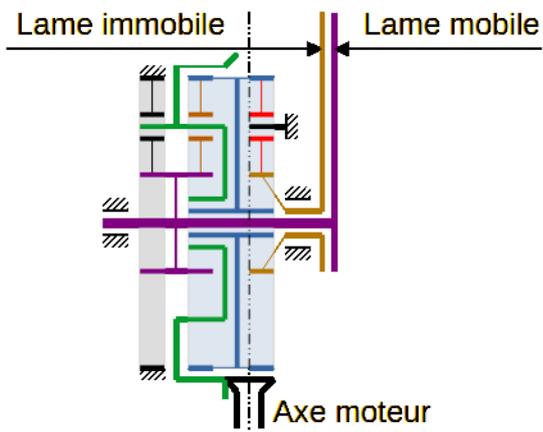
L'alternateur serait alors connecté aux éléments chauffants.

Le sécateur et écarteur électrique :



Cliquez sur l'image pour voir la vidéo.

La came pivotante est en liaison avec le pignon planétaire mauve du train d'engrenages asymétrique. La came immobile est en liaison avec le pignon planétaire orange du train d'engrenages asymétrique.

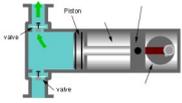


Bien entendu il reste d'autres détails à adapter, ressort de rappel de lame, engrenages partiels de lames, report de transmission de mouvement de la lame mobile, pour un plus grand diamètre de coupe...

Pour cela je fais confiance aux ingénieurs qui possèdent plus d'expériences, de compétences et des outils de conception.

Pour réaliser la fonction écarteur il suffit d'inverser le principe. Avoir des parties (lames) fermées au repos. L'une mobile et l'autre libre mais immobile. La mobile s'écartant de l'immobile.

Compresseur et pompes hydrauliques :



Cliquez sur l'image ci-contre pour la vidéo

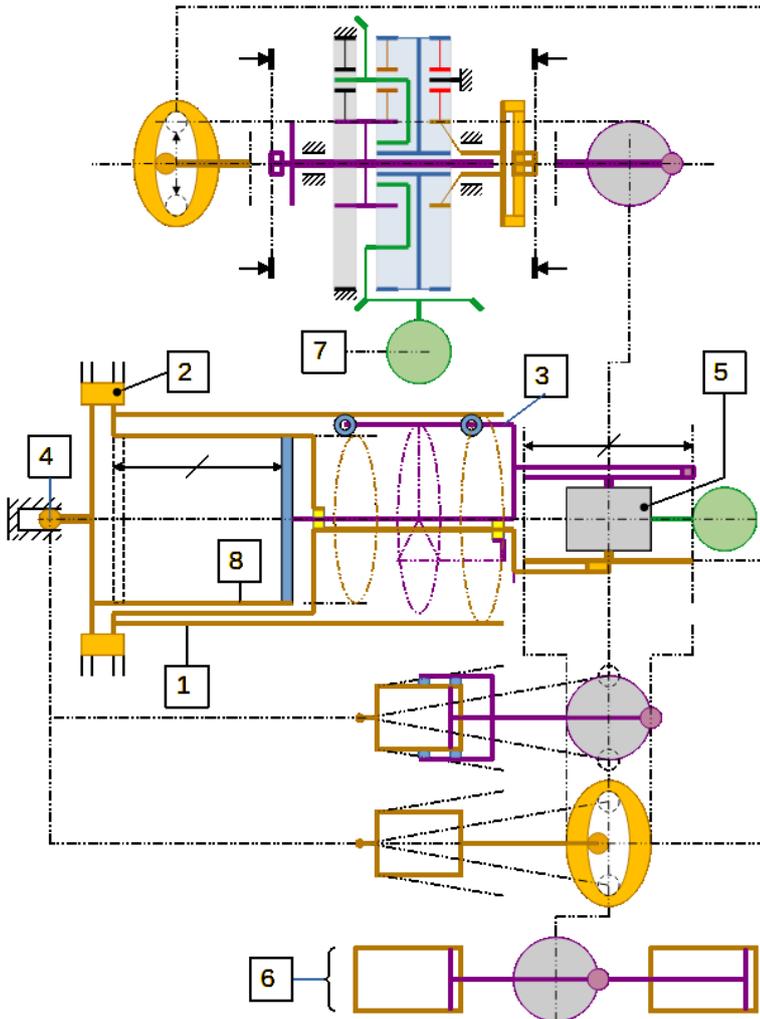
Principe de fonctionnement :

Le système utilise un **train d'engrenages asymétrique** pour équilibrer les forces de compression.:

_ **Piston mobile**, relié au **pignon planétaire mauve** via une **bielle mauve**.

_ **Cylindre (libre mais immobile)**, relié au **pignon planétaire orange** via une **bielle orange**.

Le volume compressé applique des forces opposées qui s'équilibrent dans le train d'engrenages, ce qui **réduit l'effort du moteur**.



1_ Cylindre extérieur reçoit le guide cylindre.

2_ Valves à double effet.

3_ Guide du cylindre extérieur, équipé de roulettes (ou par glissement sans roulettes). Garde l'orientation du cylindre dans l'axe du piston.

4_ Pivot du système de cylindres (translation et rotation).

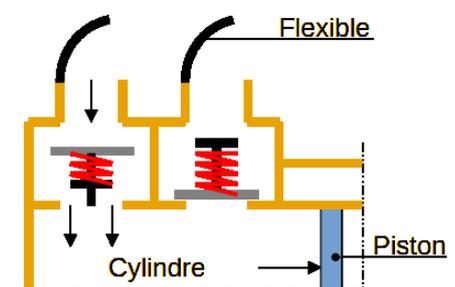
5_ Train d'engrenages asymétrique de compression.

6_ La compression ne s'opposant pas au moteur avec un deuxième piston il est possible de doubler l'efficacité.

7_ Moteur

8_ Cylindre intérieur à double effet de compression.

Valve double effet



Avantage principal

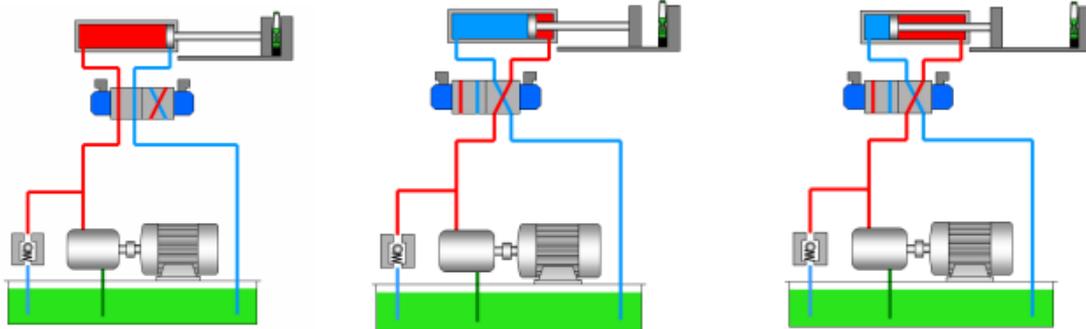
Grâce à l'équilibrage des forces dans le train d'engrenages, le moteur **ne subit pas la résistance de la compression**.

Cela permet une **meilleure efficacité énergétique**, surtout avec un second piston.

La presse hydraulique :

Le limiteur possède un ressort avec une bille obturant le retour vers le réservoir. Tant que la pression au niveau du vérin est inférieure à la force de tarage du ressort, la bille du limiteur restera sur son siège. Tandis que si la pression est supérieure à la force de tarage du ressort, la bille laissera un passage calibré permettant au fluide de retourner dans le réservoir.

4. Le distributeur hydraulique



Pour permettre le retour du piston dans sa position d'origine, on monte un distributeur hydraulique possédant 2 entrées et 2 sorties donc 4 orifices. Ce distributeur permettra d'envoyer le fluide sous pression, soit du côté gauche soit du côté droit du vérin. Le retour « réservoir » se fera par les 2 orifices restant. Ce distributeur possède donc 2 positions.

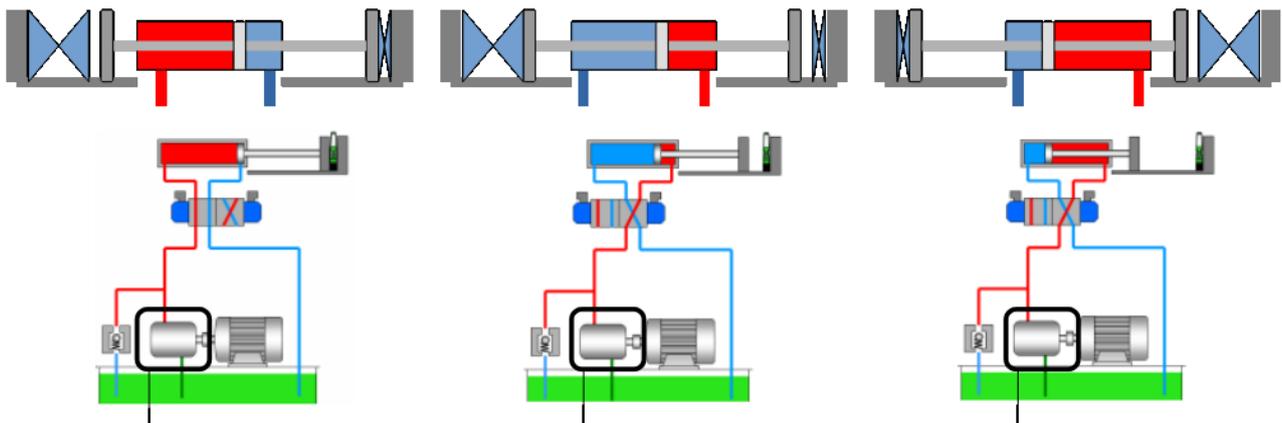
Principe :

L'ajout d'une **deuxième presse** permettrait d'**optimiser le temps de fonctionnement** du piston (moins d'attente entre les cycles).

Grâce au **train d'engrenages asymétrique**, les forces de compression sont équilibrées.

Avantage

Le **moteur n'a à compenser que les pertes mécaniques**, pas la force de compression elle-même. Cela rend le système **plus économe en énergie** et **plus fluide** à l'usage.



La partie compresseur classique peut-être remplacé par le système de compresseur avec l'équilibreur de charge.