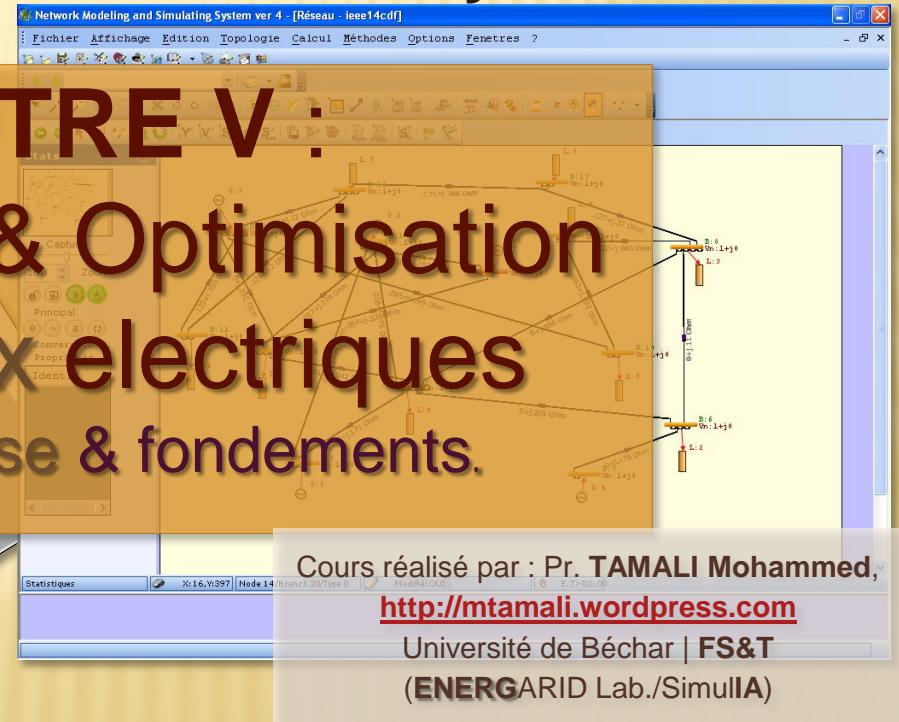
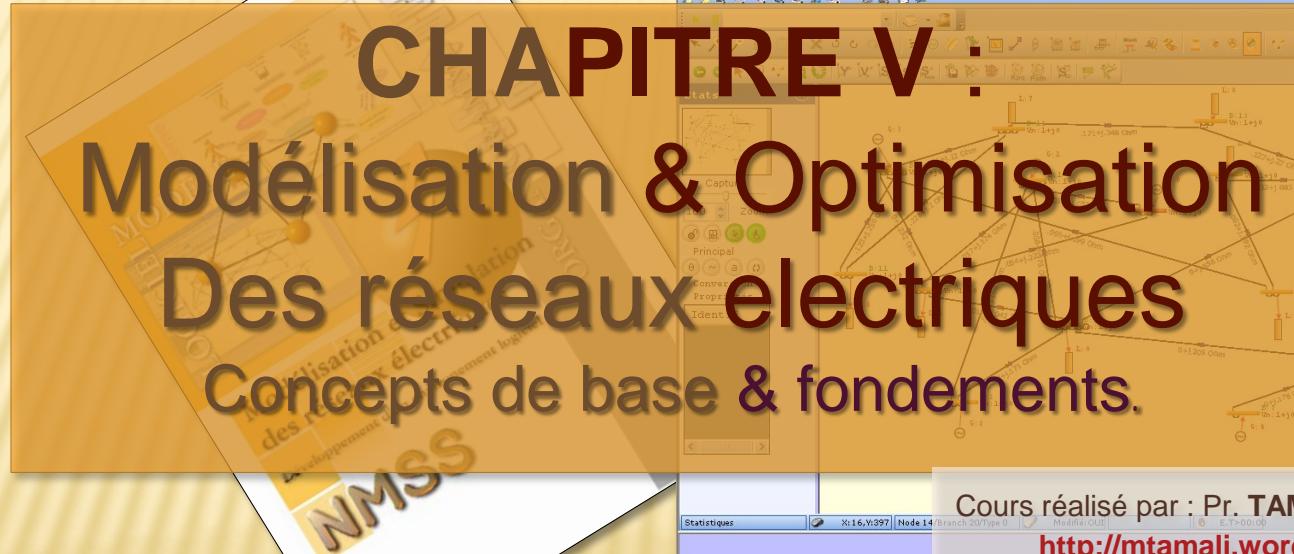
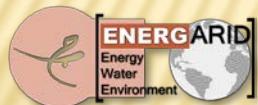


Université de Béchar
Laboratoire des Études Énergétiques en Zones Arides
Équipe Modélisation & Simulation des Systèmes





Presentation

The University of Bechar was born in 1986 as the National Institutes of Higher Education (INES) in 1992 it becomes University Center and 07/01/2007, it was officially declared as a university. Since then, many research teams have seen the day. In 2011, The Laboratory for Energy Systems Studies Applied to Arid Zones was run by a group of young and well motivated researchers (7 research teams) to solve real problems affecting arid zones, SimulIA is one of the teams of the same laboratory. The workload of SimulIA concern studies and applications of modeling and simulation of systems in arid areas.

Research areas:

- Energy & Environment (Modeling & Simulation)
 - Application of heat in arid zones
 - Energy economy.
 - Mapping and development of resources in arid zones.
 - SIMULIA for the task in the short term, to develop the computer code for modeling and simulation which can be accessed online.
- Website of the laboratory team: www.univ-bechar.dz/energarid/simulia

Plan

Généralités & Présentations

Concepts fondamentaux & Théorie des systèmes

Question de l'énergie dans le monde

Question de l'énergie en Algérie

Aspects environnementaux & Qualité de l'énergie

Ressources énergétiques (Types & Caractéristiques)

Topologie des graphes

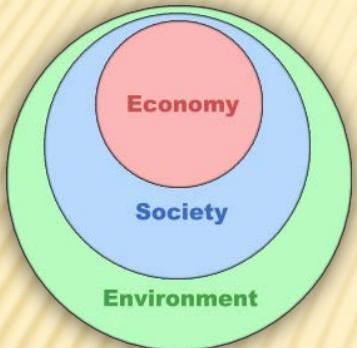
Mise en équation des réseaux électriques

Calcul des réseaux

Conclusions

Références

Généralités & Présentations



La recherche scientifique fondamentale avance mais avec des pas d'éléphant alors que la technologie court et avec des sauts à la vitesse de la lumière. Cette poussée qui d'ailleurs surprise toutes les sociétés du monde.

Le niveau de complexité de ces technologies est très fort à un niveau où toute intégration sociale des produits résultants ne se ferait sans dégâts ni sans effets secondaires. En contre partie, la majorité des produits technologiques sont la solution immédiate de bon nombre de problèmes de la vie courante, en zone urbaine ou rurale.

Une sensibilisation pour le compte de l'environnement et sa préservation reste le souci majeur des observateurs.

L'informatique et les moyens de télécommunication sont les exemples premiers qui ont provoqué une amélioration nette à la vitesse du transfert de connaissances dans un grand nombre de pays sous développés et très pauvres. Par le biais de programmes locaux ou de coopérations internationales d'aide pour le développement. L'avènement de produits comme l'informatique, l'internet et les télécommunications, à chacun ses outils, a révolutionné les méthodologies de travail des équipes et laboratoires de recherches.

Ces projets n'auraient vu le jour, si et seulement si il y a eu une disponibilité de l'énergie.



Concepts fondamentaux & Théorie des systèmes

Modélisation

Pour la modélisation, le **système** étudié est appelé **système primaire**. Son modèle (équivalent) est une représentation de la réalité et il est dit **système secondaire**. Par définition un modèle est une représentation simplifiée de la réalité. Le but majeur de cette opération c'est **DÉCRIRE, PRÉDIRE, EXPLIQUER & RÉAGIR**.

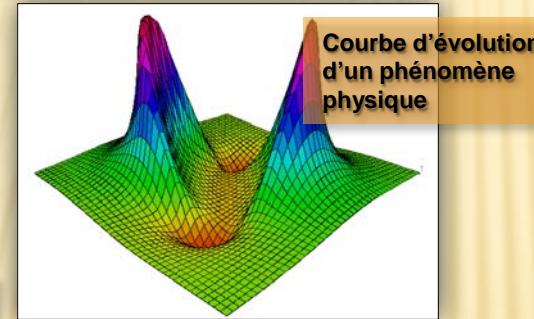
Modélisation graphique

C'est une stratégie modélisatrice des système utilisant le graphique comme langage e outil de travail.

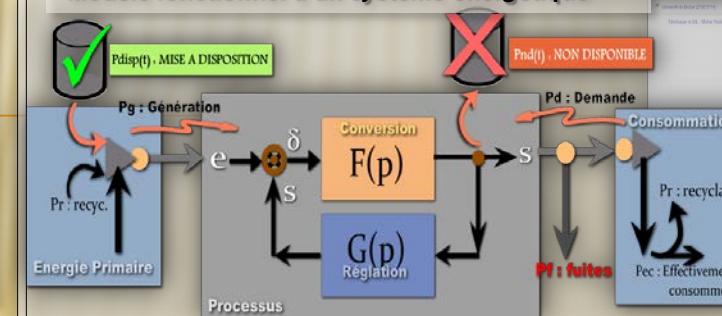
Les Systèmes de Production/Transport de l'Energie

Jointure entre les deux entités, Les **SYSTÈMES d'INFORMATION** (Collection d'informations) et la **GÉOGRAPHIE** (espace localisé). C'est le moyen utilisé pour allié efficacité et utilisabilité de la collecte et la supervision des espaces géographiques.

Les objectifs sont généralement pour des stratégies d'aide à la **décision**.

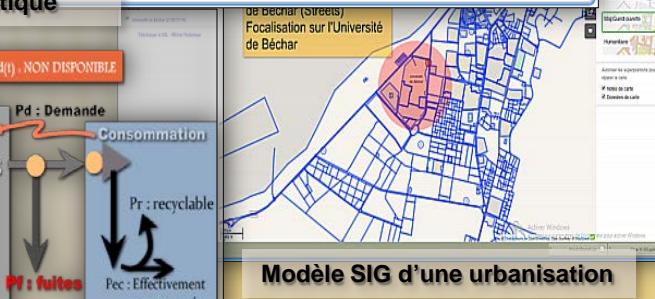
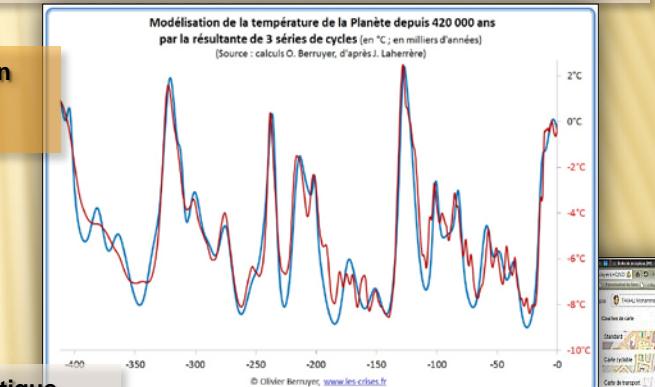


Modèle fonctionnel d'un système énergétique



Finalité de la modélisation

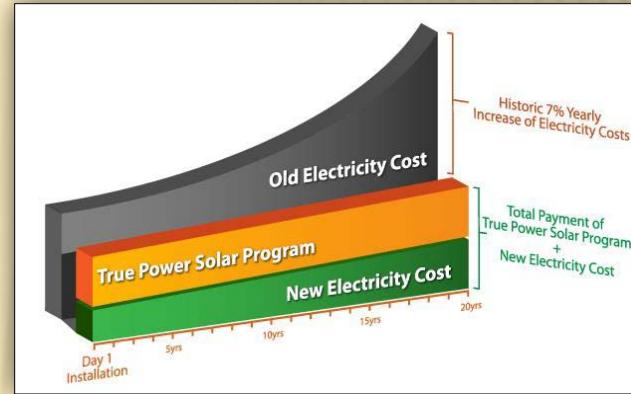
Technique : fournir des spécifications claires pour produire, puis exploiter
Intellectuelle : fournir au métier, une utilité dans les structures sociétales.



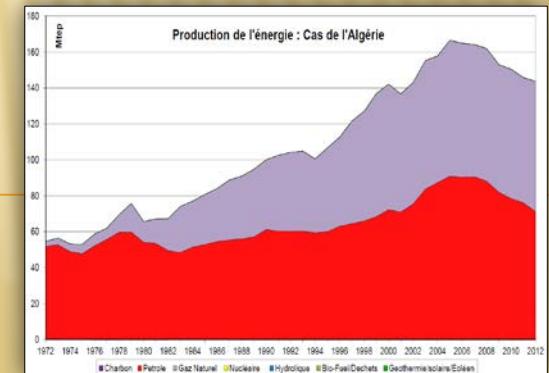
Question de l'énergie dans le monde

La demande mondiale en énergie primaire devrait augmenter d'environ un tiers d'ici à 2035, tirée en particulier par les pays hors OCDE. La part des énergies fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon) restera dominante même si, proportionnellement, leur part baissera dans la consommation mondiale, de 81 % en 2009 à 75 % en 2035 (hausse des prix et diversification des sources d'énergie). Au final, la demande en hydrocarbures va continuer de progresser, à remarquer les tendances des prix du MWh_{equi}. En l'absence d'action politique majeure, l'AIE s'attend à une hausse de 20 % des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) d'ici à 2035, ce qui correspondrait à une augmentation de la température de la planète à plus de 3,5 °C. Ainsi, en suivant cette tendance, l'objectif des gouvernements de limiter à 2°C l'augmentation des températures ne sera pas tenu, faute de manque de collaboration.

Selon toute vraisemblance, l'exploitation de sources hybrides des énergies permettra de préserver les ressources et l'environnement, tout en répondant à la demande. Dans beaucoup de laboratoires, les chercheurs travaillent sur de nouvelles solutions énergétiques pour les siècles à venir en tenant compte des risques et enjeux majeurs.



En Algérie, la demande continue de croître et surtout dans les secteurs du bâtiment et du transport qui ne cessent d'évoluer en quantité et en qualité.



Question de l'énergie dans le monde

La consommation énergétique mondiale

8400000000000 litres équivalents pétrole par an

La consommation d'énergie finale dans le monde en 2009 était de près de 8,4 milliards de tonnes d'équivalent pétrole (Key World Energy Statistics 2011, AIE). Elle a augmenté de plus de 40% entre 1990 et 2008. Les autres estimations place la consommation mondiale d'énergie à 12,2 milliards de tep.

La consommation énergétique mondiale va exploser : on estime que les besoins énergétiques mondiaux vont représenter de 570 à 600 exajoules par an en 2020.

Selon une étude de l'AIE (Agence Internationale de l'Energie) la génération d'électricité provenant des renouvelables représentera 25% du mix électrique totale en 2018. La croissance de la production atteindra 4% entre 2012 et 2018 à 685TW/h soit +6% par an. Elle a déjà progressé de 8.5% en 2012.

Les énergies renouvelables, l'hydroélectricité en tête de file, sont 8% du mix électrique (contre 2% à 4% entre 2006 et 2011). L'étude de l'AIE prévoit une augmentation de cette part à 11% en 2018.

Les experts ont élaborés 3 prévisions pour estimer la croissance de la consommation énergétique mondiale. Les besoins vont au moins doubler et pourrait même quadrupler et serait en 2100 de 830 à 1750 exajoules par an.

En Novembre 2010, la production de pétrole a légèrement excédé la production de juillet 2008 quand le pétrole était au-dessus de 140 dollars le baril selon les rapports de l'OPEP et de l'Agence Internationale de l'Energie.

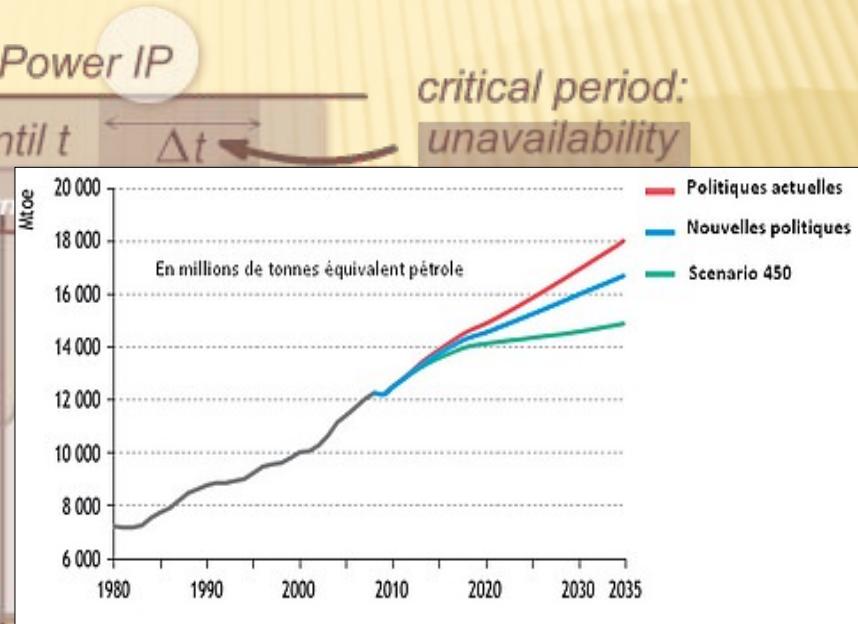
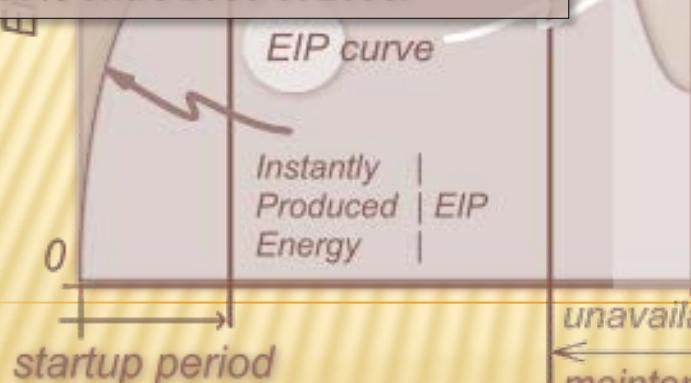


Evolution annuelle du prix du pétrole (Dollar)
De 1996 à 2009.

En matière de croissance de la demande il faut attendre 2020 pour que l'influence des décisions prises aujourd'hui commence à se faire sentir. La courbe de la demande ne s'infléchit que dans le *Scenario 450*. Dans le scénario *Nouvelles politiques* la croissance de la demande énergétique croît de 36% entre 2008 et 2035.

Question de l'énergie dans le monde

En matière de croissance de la demande il faut attendre 2020 pour que l'influence des décisions prises aujourd'hui commence à se faire sentir. La courbe de la demande ne s'infléchit que dans le Scenario 450. Dans le scénario Nouvelles politiques la croissance de la demande énergétique croît de 36% entre 2008 et 2035.



Evolution annuelle de la consommation de l'énergie selon les trois scénarios.

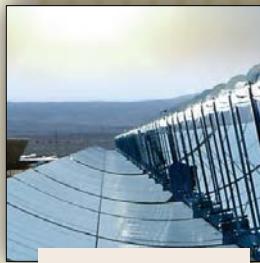
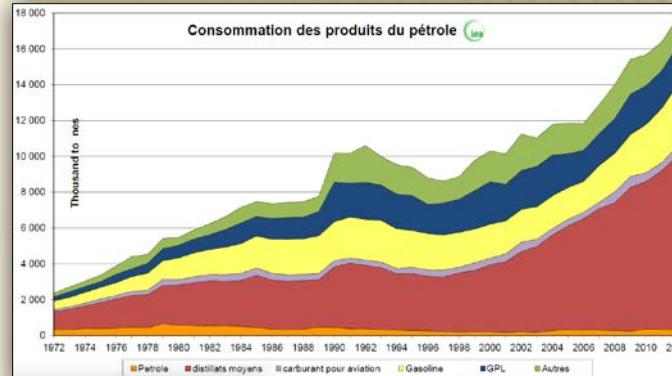
Question de l'énergie en Algérie

Aujourd'hui, les besoins énergétiques de l'Algérie sont satisfaits, presque exclusivement, par les hydrocarbures, notamment le gaz naturel, énergie la plus disponible. Il n'est donc fait appel aux autres formes d'énergie que lorsque le gaz ne peut pas être utilisé. A long terme, la reconduction du modèle national de consommation énergétique actuel peut rendre problématique l'équilibre offre-demande pour cette source d'énergie.

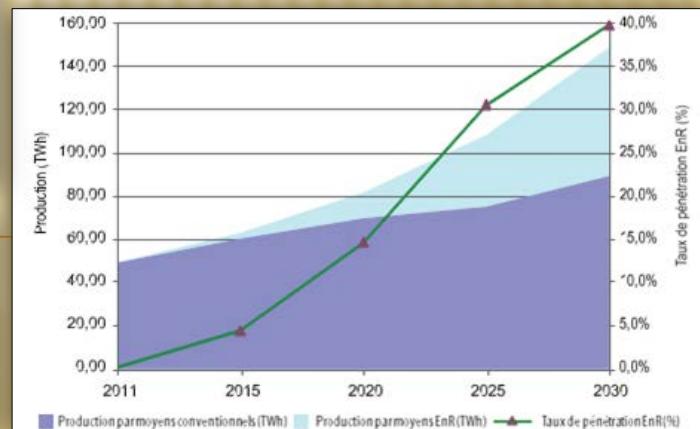
Les niveaux des besoins en gaz naturel du marché national seraient de l'ordre de 45 milliards de m³ en 2020 et 55 milliards de m³ en 2030. A ces besoins s'ajoutent les volumes dédiés à l'exportation dont les revenus contribuent au financement de l'économie nationale.

L'Algérie a amorcé une dynamique d'énergie verte en lançant un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables (**EnR**) et d'efficacité énergétique.

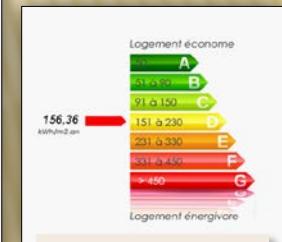
Le programme consiste à installer une puissance d'origine renouvelable de près de 22000MW entre 2011 et 2030 dont 12000MW seront dédiés à couvrir la demande nationale en électricité et 10000MW à l'exportation. Le programme inclut la réalisation, d'ici 2020, d'une soixantaine de centrales solaires photovoltaïques et solaires thermiques, de fermes éoliennes et de centrales hybrides [Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, MEM, Mars 2011].



Secteur CSP



Secteur de l'habitat est consommateur de :



Labellisation des procédé

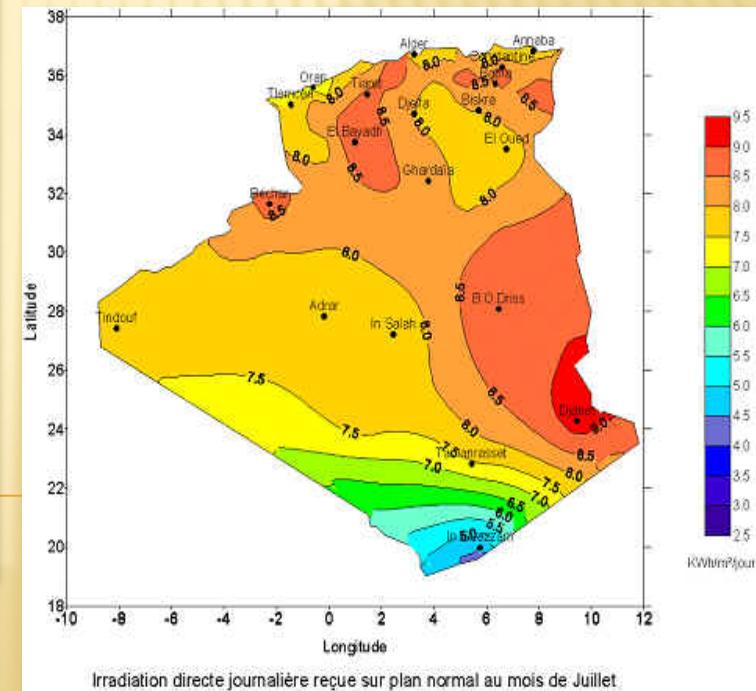
Question de l'énergie en Algérie

Selon le ministère des mines Algérien

- Solaire : Dépasse les 5 milliards de GWh. Moy. Nationale Shoriz.(1m²)=5KWh soit 1700KWh/m²/an au Nord, 2263 kwh/m²/an au Sud du pays.
- Vents : Vitesse Moy modéré (2 à 6 m/s). convient pour le pompage de l'eau sur les Hauts Plateaux.
- Géothermie : >200 sources chaudes inventoriées au Nord du Pays. $\frac{1}{3}$ (33%) pour $T_{moy}>45^{\circ}\text{C}$.
- d'autres sources à $T>118^{\circ}\text{C}$ dans la région de Biskra.
- Hydraulique : Pluies importantes>=65 Milliard de m³, mais efficacité réduite
- Biomasse : Forêt avec un potentiel=37 MTEP récupérable à 10%. Déchets urbains et agricoles avec un Potentiel=1.33 Mtep/an.

Un plan d'action de plus de 60 Milliards de dollars étalé de 2013 à 2030. L'Algérie mène réellement beaucoup de projets relatifs aux EnR. Moins d'investissement sur le plan pédagogique, Moins nettement de réflexions sur les orientations à instaurer pour la recherche (PNR, Équipes de recherche, CNEPRU, et autres projets).

De même une inexistence d'un accompagnement statistique ferme, pertinent et actuel.



Aspects environnementaux & Qualité de l'énergie

La limitation des gaz à effet de serre : le protocole de Kyoto

Le protocole de Kyoto est le principal outil de lutte contre le réchauffement climatique. Entré en vigueur en 2005, il impose à une trentaine de pays industrialisés d'atteindre les objectifs quantitatifs de réduction ou de limitation de leurs émissions de gaz à effet de serre (en 2010, 168 pays avaient ratifié le protocole). Ainsi, au titre du Protocole de Kyoto, les pays industrialisés ont à réduire leurs émissions combinées des six principaux gaz à effet de serre durant la période 2008-2012 en deçà des niveaux de 1990. L'Union européenne, par exemple, doit baisser ses émissions combinées de 8%.

L'après Kyoto est en discussion depuis plusieurs années déjà. En décembre 2011, la conférence des Nations unies sur le climat, réunie à Durban (Afrique du Sud), a permis l'adoption d'une feuille de route pour un accord prévoyant d'établir d'ici à 2015 un pacte global de réduction des émissions de gaz à effet de serre, dont l'entrée en vigueur viserait l'horizon 2020. Le texte englobe pour la première fois tous les pays dans la lutte contre le réchauffement climatique mais il ne prévoit ni contrainte juridique, ni action chiffrée pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, et ainsi limiter le réchauffement en-dessous du seuil de 2°C.

L'objectif de l'efficacité énergétique consiste à produire les mêmes biens ou services, mais en utilisant le moins d'énergie possible. Ce programme contient des actions qui privilégient le recours aux formes d'énergie les mieux adaptées aux différents usages et nécessitant la modification des comportements et l'amélioration des équipements [MEM, 2011].

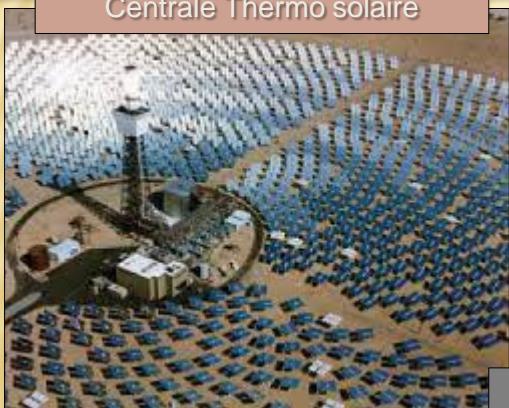
Véhicule à carburant écologique : Gaz naturel



Ressources énergétiques (Types & Caractéristiques)

Typologies des centrales

- Centrale Thermique à combustibles fossiles
- Centrale Nucléaire.
- Centrale Hydraulique
- Centrale Géothermique
- Centrale Éolienne
- Centrale Biomasse
- Centrale Solaire PV
- Centrale Thermo-Solaire
- Centrale Maritime (Vagues/Energie thermique)
- Centrale hybride



Topologie des graphes

A suivre sur le lien : [Chap. IV](#) sur [Slideshare.net/mtamali](#)

Université de Béchar
Laboratoire des Études Énergétiques en Zones Arides
Équipe Modélisation & Simulation des Systèmes

Arbre

SimulIA UB

ISI

Les sept ponts de Königsberg

CHAPITRE IV:
Théorie des graphes
Concepts de base & fondements
Modélisation graphique.

1 2 3

Cours réalisé par : Pr. TAMALI Mohammed
<http://www.univ-bechar.dz/mtamali>
Université de Béchar | FS&T
(ENERGARID Lab / SimulIA)

Ordonnancement de tâches.

1 of 12

Diagram illustrating a tree structure (Arbre) and a task scheduling diagram (Ordonnancement de tâches). The tree structure shows nodes connected by lines, with one node labeled 'Arbre'. The task scheduling diagram shows a grid of nodes labeled A, B, and C, connected by horizontal and vertical lines, representing a Gantt chart or similar scheduling model.

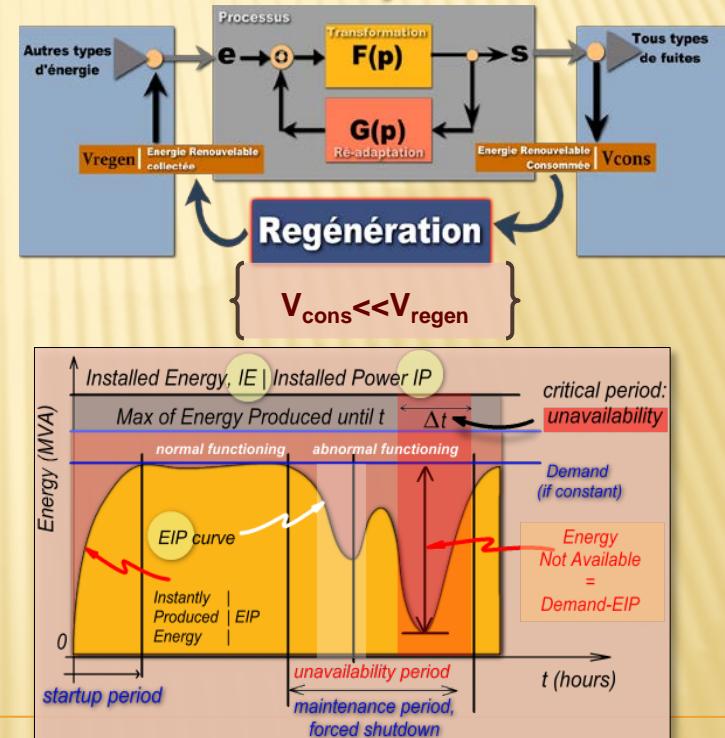
Mise en équation des réseaux électriques

La **répartition** des puissances est la manière avec laquelle les consignes, de charges à générées, sont données aux centrales actives dans un réseau considéré pour répondre à la demande des consommateurs. On différencie entre **écoulement** de puissances et répartition des puissances. Dans le premier cas, on s'intéresse à qualifier numériquement l'état électrique du réseau actif (**Détermination des variables d'état du système**) alors qu'au second, on se demande d'équivaloir à ce que peuvent donner des centrales (Puissance Installée P_i) comme énergie générée (à partir d'une énergie primaire/recyclée) en réponse à un appel d'énergie émanant de la part des consommateurs.

La capacité maximale que peuvent générées toutes les centrales, techniquement connectées au réseau, n'est pas tout le temps **disponible** suite aux variations de la charge demandée. On distingue entre P_i 'Puissance Installée' et P_g 'Puissance générée' en un instant t ou pour une période Δt . La première est une donnée qui dépend du moment mais elle reste constante alors que la deuxième, est une valeur instantanée, elle-même en fonction de la première ($P_g \leq P_i$).

De manière générale, si la demande totale des consommateurs est équivalente à P_D alors on peut écrire l'équation suivante dite BILAN.

Si l'on considère que le réseau ne génère aucune énergie ni n'est sollicité par aucune demande d'énergie à caractère réactif. De même, les pertes par transmission sont équivalentes à une quantité nommée P_L .



Courbe de charge d'un réseau électrique

$$\sum_{i=1}^{N_g} P_{gi} = \sum_{j=1}^{N_D} P_{Dj} + P_L$$

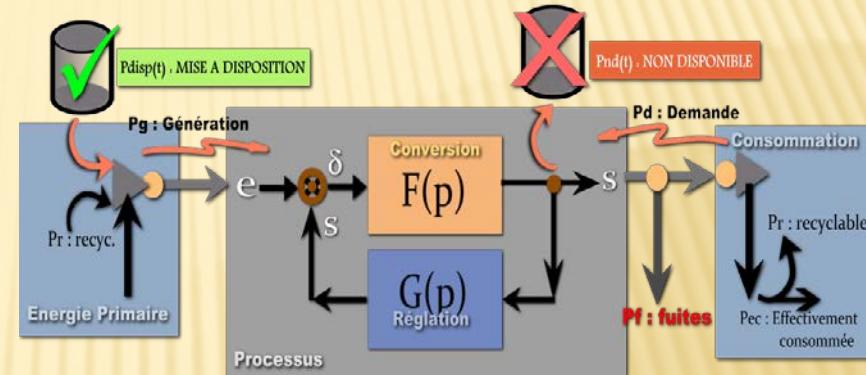
Mise en équation des réseaux électriques

Les centrales connectées au réseau sont, par défaut, de différents types (Conventionnelle ; Hydraulique, Thermique, au Charbon ou Renouvelable ; PV, CPV, Biomasse, Eolienne, ...). Les appels de charges ne sont pas vus de la même manière puisque le principe de fonctionnement de chacune d'elle est typique et dépend essentiellement du mode de conversion adopté pour transformer l'énergie primaire en énergie utilisable (Électricité, Chaleur). On considère $F_i(P_{gi})$ la fonction qui explique comment la centrale i peut répondre à une demande partielle.

On distingue entre les deux produits d'une telle conversion, l'énergie consommée V_{cons} réellement et celle reprise pour des régénérations ultérieures V_{regen} . Pour le cas des énergies renouvelables, La quantité V_{regen} s'assemble d'une manière rapide et sans influence de la fraction V_{cons} chose qui n'est pas le cas pour les énergies conventionnelles.

D'une manière globale, le problème de la répartition des puissances équivaut à celui d'un ordonnancement des charges à générer moyennant une puissance installée, comparées à une demande totale ressentie.

Parlant de manière, une centrale répond de son côté en générant de l'énergie selon le profil économique suivant →



Problème de la répartition des puissances

$$F_i(P_{gi}) = a_i \cdot P_{gi}^2 + b_i \cdot P_{gi} + c_i \quad \text{en \$/MWh}$$

Sous les contraintes

$$i \in [1..N_g]$$

$$\sum_{i=1}^{N_g} P_{gi} = \sum_{i=1}^{N_D} P_{Dj} + P_L$$

$$P_{gimin} \leq P_{gi} \leq P_{gimax}$$

$$Q_{gimin} \leq Q_{gi} \leq Q_{gimax}$$

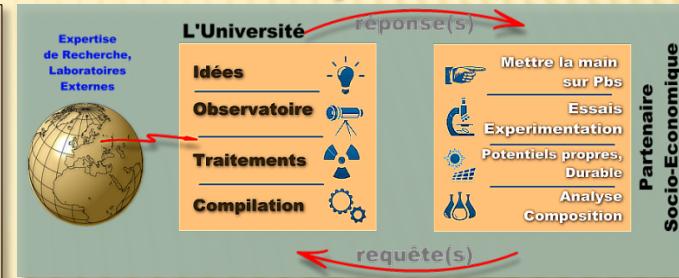
$$|V_{imin}| \leq V_i \leq |V_{imax}|$$

Mise en équation des réseaux électriques

Une répartition des puissances, est le calcul des P_{gi} , des différentes centrales, telle que leur somme soit égale à la somme des demandes P_{Dj} . Exécuter cette tâche de façon économique lui confère la même qualité. Une répartition environnementale est caractérisée ainsi quand elle prend en considération les variables liées à tout changement de l'environnement (génération ou évitement des émissions CO₂, respect de l'environnement Bio-diversifié).

Des méthodes telles que Simplexe, Les algorithmes génétiques, Les essaims, ...sont des prise en considération du problème de la répartition des charges à générées. Le grand nombre de contraintes et de liaisons, fait sembler que l'équivalent du réseau issu d'une telle modélisation donne allusion à un problème non linéaire et trop complexe (On dit problème de type NP par opposition aux autres formes dites de caractère P).

Le cas le plus simple, de type P, est résolu par des méthodes spécifiques aux problèmes linéaires économiques (Cas du Simplexe). Les méthodes mathématiques pouvant être utilisée selon une procédure canonique et formelle ne peut favoriser une quelconque réponse, on fait appel aux méthodes basés sur les principes de l'imitation des processus naturels à intelligence collective (Comme AGS, Recuit simulé, Recherche harmonique, ...).



Problème de la répartition des puissances

$$F_i(P_{gi}) = a_i \cdot P_{gi}^2 + b_i \cdot P_{gi} + c_i \quad \text{en \$/MWh}$$

Sous les contraintes

$$i \in [1..N_g]$$

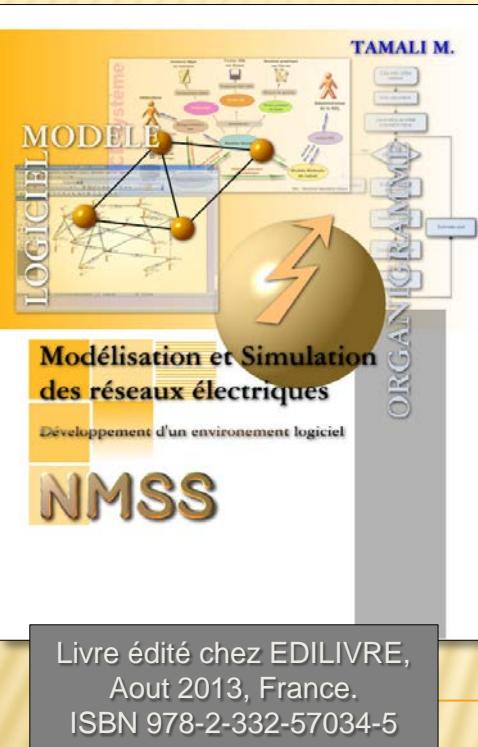
$$\sum_{i=1}^{N_g} P_{gi} = \sum_{i=1}^{N_D} P_{Dj} + P_L$$

$$P_{gimin} \leq P_{gi} \leq P_{gimax}$$

$$Q_{gimin} \leq Q_{gi} \leq Q_{gimax}$$

$$|V_{imin}| \leq V_i \leq |V_{imax}|$$

Mise en équation des réseaux électriques



La modélisation joue un rôle prépondérant dans la plupart des domaines de la technologie où reste exigée une représentation simple d'accès surtout pour pouvoir estimer une quelconque proposition de solutions ou plus loin encore, une *décision*.

Travailler sur champs pour des besoins justes expérimentaux n'acquiert jamais le niveau d'une justification valable pour valider les propos de la recherche comparés aux coûts de la simulation qui peut dépasser les limites offertes.

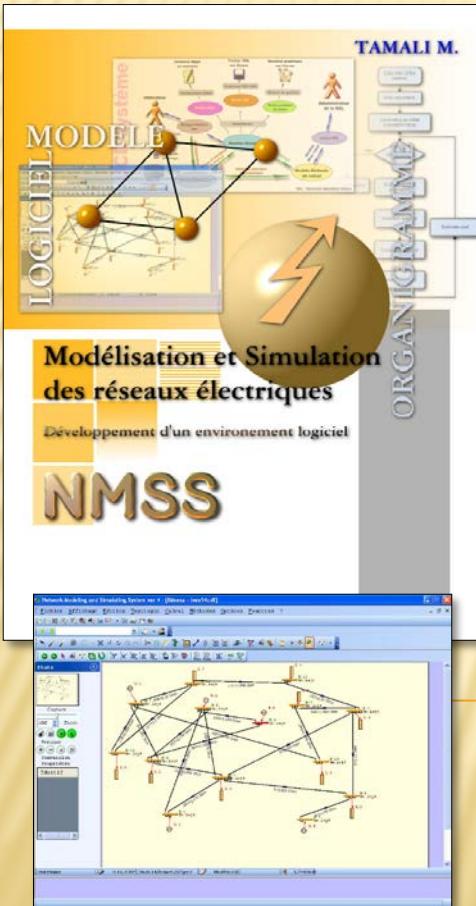
De ce fait travaillant sur le modèle d'un système réel en laboratoire est plus avantageux du point de vue du compromis coût/qualité des résultats pratiques escomptés.

Dans le cadre de la présente élaboration, le modèle peut faire allusion de l'équivalent géographique d'un pays vaste comme l'Algérie avec ses 2380000km^2 de superficie. D'où la nécessité du représentation réduire, simple d'emploi, le MODELE le plus approprié.



Vos commentaires sont les bienvenus, un livre existe par sa lecture. Eh bien, vivez-le en le lisant ! La copie tue l'écriture et l'auteur derrière.

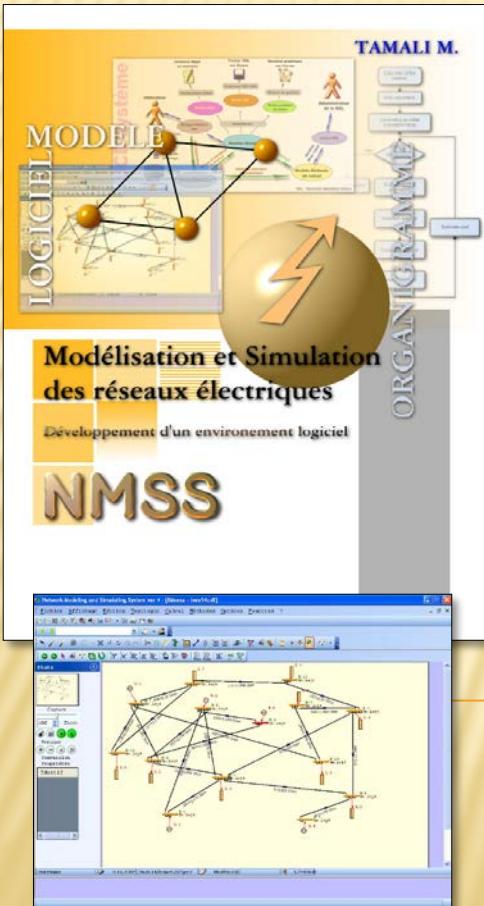
Mise en équation des réseaux électriques



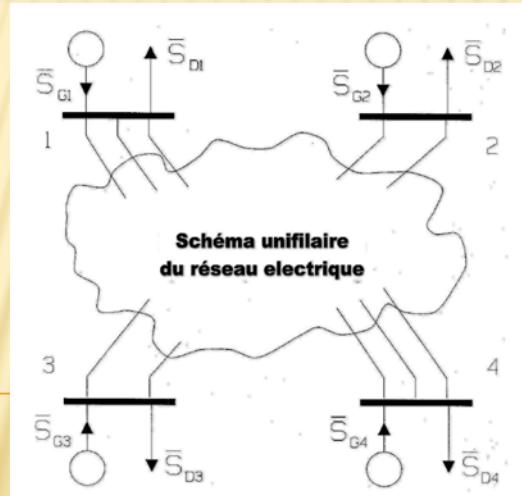
Pour un réseau électrique en régime stable, prenant les conventions suivantes :

- Le réseau électrique considéré ici, est pris pour sa version de **production/transport** sous tension **HT/THT**
- Le modèle de la ligne choisi est celui en π
- La fréquence ne subit pas de grandes perturbations et le modèle triphasé est remplacé par son équivalent **monophasé** (unifilaire).
- Le type de la centrale est peu signifiant dans toutes formulations suivantes et seul l'équivalent mathématique (modèle mathématique) est pris en considération se qui facilitera les écritures des modèles en intégrant seule une fonction coût de la centrale.
- Le consommateur est considéré comme étant **passif**.

Mise en équation des réseaux électriques

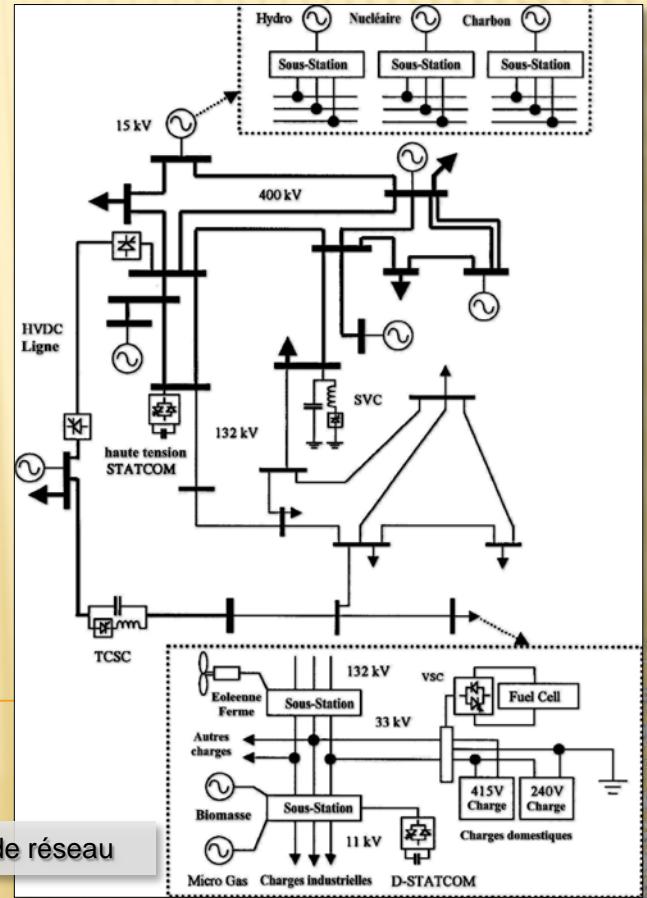


Pour la plupart des buts pratiques, le réseau électrique peut être divisé en quatre parties, à savoir la génération, le transport ou la transmission, la distribution et l'utilisation.



$$S_k = V_k \cdot I_k^*$$

Exemple de réseau



Mise en équation des réseaux électriques

Pour tout indice k ($k \in \{0, n\} \subset N$), n étant le nombre total des noeuds du réseau. Sous représentation combinée on peut déduire que :

$$S_k = V_k \cdot I_k^*$$

$$P_k = \operatorname{Re}(\left|V_k\right| \cdot \sum_{m=1}^n \left|Y_{k,m}\right| \left\|V_m\right\| e^{(\delta_k - \theta_{k,m} - \delta_m)})$$

$$S_k = \text{Im}(\left|V_k\right| \cdot \sum_{m=1}^n \left|Y_{k,m}\right| \left\|V_m\right\| e^{(\delta_k - \theta_{k,m} - \delta_m)})$$

La somme vectorielle de S_{Gi} et de S_{Di} quantifie la puissance apparente S_k

$$S_k = S_{Gk} - S_{Dk} = V_k \cdot I_k^*$$

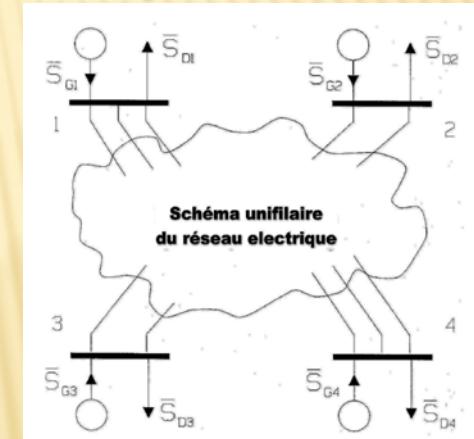
$$I_k = \sum_{m=1}^n Y_{km} \cdot V_m$$

Avec :
En manipulant les deux équations,
nous aurons :

$$\left(\frac{S_{Gk} - S_{Dk}}{V_k} \right)^* = I_k$$

$$\left(\frac{S_{Gk} - S_{Dk}}{V_k} \right)^* = \sum_{m=1}^n Y_{km} \cdot V_m$$

$$\left(\frac{P_k + j.Q_k}{V_k} \right)^* = \sum_{m=1}^n Y_{km} \cdot V_m$$



$$\pi = 3.141592653589793$$

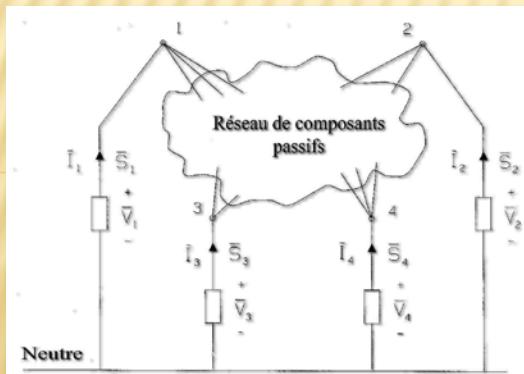
9502884191
07816406286203
9821480865145
2317253594013
105553654501

Mise en équation des réseaux électriques

Le transit de puissance se fait à travers des lignes de transport qualifié par des caractéristiques électriques par rapport au matériau utilisé. Cette caractéristique n'est que l'impédance série Z_{ser} et l'admittance shunt Y_{sh} .

Nous reconnaissant aussi qu'avec la même écriture la puissance générée et celle consommée seront lu implicitement de la même mise en équation.

$$(P_k + j.Q_k)^* = |V_k^*| \cdot \sum_{m=1}^n |Y_{km}| \cdot |V_m| \cdot e^{\theta_{km} + \delta_m - \delta_k}$$



$$Y_{i,j} = \begin{cases} -\frac{1}{Z_{ser i,j}} & \text{pour } i \neq j \\ \sum_{m=1}^n ((-Y_{i,m}) + Y_{sh,i,m}/2) & \text{pour } i = j \end{cases}$$

Par convention, les paramètres P_k , Q_k , V_k et δ_k sont dites *variables d'état* du système réseau. Une fois déterminées, permettent une identification exacte du problème de la production à l'égard d'une éventuelle demande. A cette même base, les nœuds doivent être vus différemment selon qu'ils soient générateur simple, référence ou simplement consommateur.

Type	P_k	Q_k	$ Vs $	δ_k
Bilan	-	-	1.0	0°
Générateur	P_G	-	$ Vs $	-
Consommateur	P_D	Q_D	-	-

Mise en équation des réseaux électriques

En tant que variables d'état et d'après la relation Eq. II.8, nous observons que pour un réseau électrique à n noeuds le nombre d'inconnues serait $4*n$ (dont P_k , Q_k , $|V_k|$ et δ_k au nombre de n chacun). Alors que selon le tableau, si nous soustrayant $2*n$ ce qui ne laisse que $2*n$ inconnues comparées à n équations indique que la solution est encore non visible. En séparant la partie réelle et celle imaginaire, en deux équations manipulables séparément :

$$P_k^* = |V_k^*| \cdot \sum_{m=1}^n |Y_{km}| \cdot |V_m| \cdot \cos(\theta_{km} + \delta_m - \delta_k)$$

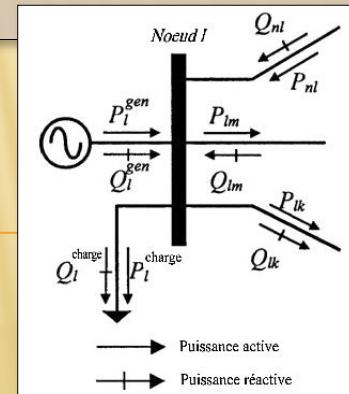
$$Q_k^* = |V_k^*| \cdot \sum_{m=1}^n |Y_{km}| \cdot |V_m| \cdot \sin(\theta_{km} + \delta_m - \delta_k)$$

D'où $2*n$ équations pour $2*n$ inconnues, sous les contraintes du bilan.

$$\sum_{i=1}^{N_g} P_{gi} - (C_T + P_L) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{N_g} Q_{gi} - (D_T + Q_L) = 0$$

P_L et Q_L respectivement pertes par transmission actives et réactives quant à elles jugent l'égalité demandée entre la production P_{Gi} ou Q_{Gi} et la demande des consommateurs C_T ou D_T , dépendant de la génération.



Mise en équation des réseaux électriques

La fonction coût est une fonction mathématique qui montre la relation entre la puissance générée P_{gi} et le coût apposé équivalent à l'énergie primaire dépensée.

$$F(P_{gi}) = a_i \cdot P_{gi}^2 + b_i \cdot P_{gi} + c_i$$

Les pertes par transmission une fois fonction des puissances générées doivent être écrites sous la forme suivante :

$$P_L(P_{gi}) = \sum_k \sum_l (P_k \alpha_{kl} Q_l + Q_k \alpha_{kl} Q_l + P_k \beta_{kl} Q_l - Q_k \beta_{kl} P_l)$$

Bien entendu, selon une vision plus approfondie, nous prenons P_L comme fonction des puissances générées P_{gi} (**seule partie contrôlable dans le système**).

Les méthodes de calculs les plus utilisées :

- Transit de charges : Gauss-Seidel, Newton-Raphson & variantes, Relaxation
- Lissage de courbes : Polynômes de Lagrange, Moindres carrés, Polynômes de Newton.
- Répartition des charges : Simplexe, Fletcher-Powell, Bellman, Algorithmes génétiques.
- Topologie des graphes : Ford, Dijkstra, Moore, Recuit-Simulé,
- Inférence, Systèmes expert : Algorithmes génétiques, Colonies de fourmis, Chainage Avant/Arrière, Réseau de neurones, K_{nn}.

$$\alpha_{kl} = \frac{R_{N_{KL}}}{|V_k||V_l|} \cdot \cos \theta_{kl}$$

$$\beta_{kl} = \frac{-R_{N_{KL}}}{|V_k||V_l|} \cdot \sin \theta_{kl}$$

$$\text{et } P_k = P_{Gk} - P_{Dk}$$

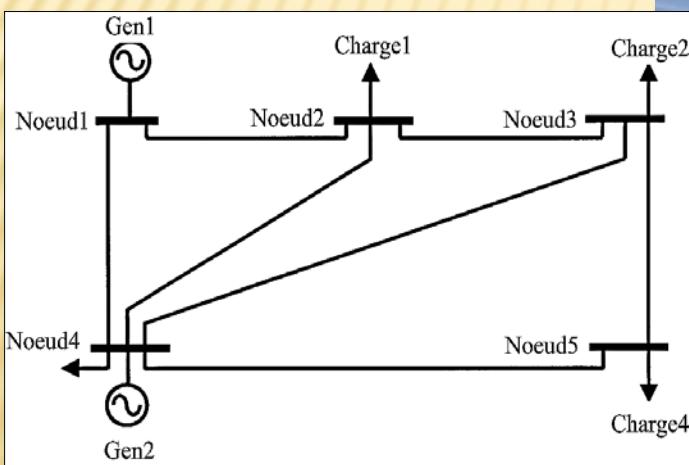
= 3.141592653589793

P_{Gk} et P_{Dk} étant tout simplement les puissances actives et réactives au nœud k, R_N la résistance de la ligne considérée.

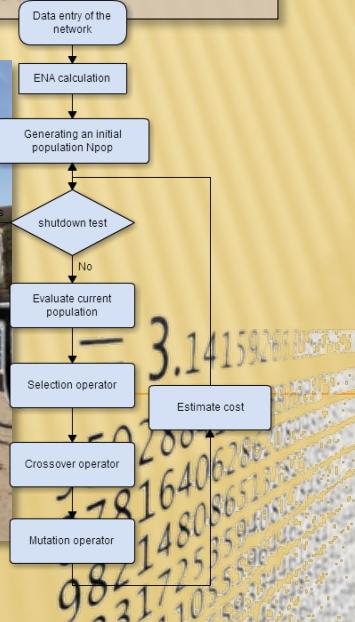
Mise en équation des réseaux électriques

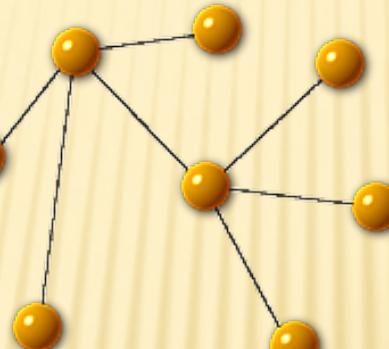
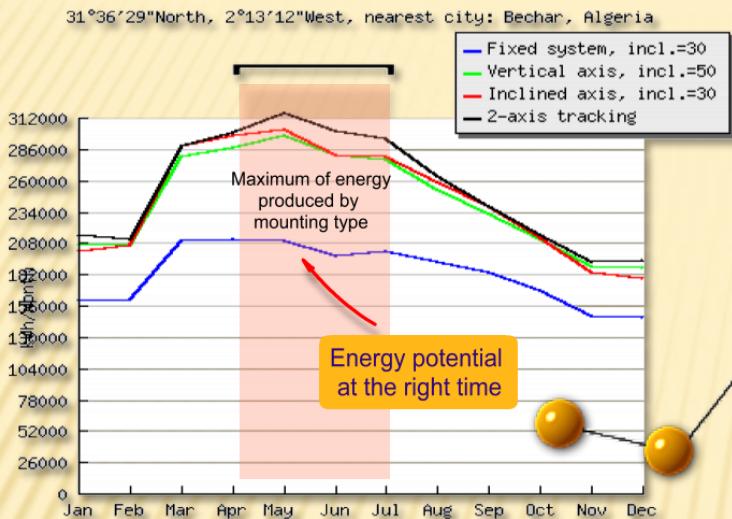
L'importance du **modèle** est grande dès lors où toute autre projection finira par un résultat qu'il faut juger par sa justesse et exactitude. Les chemins mathématiques entrepris pour arriver à destination d'un éventuel résultat qualité par une côte positive ou le contraire l'algorithme en dépendant.

La projection de ces modèle mathématiques se traduira par la naissance d'un modèle vivant et équivalent sur, en même temps, l'écran et la mémoire d'un ordinateur.



Etudiants Master (GE/ME) au cours de la visite d'étude à ADRAR





MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Fin du cinquième chapitre



Références

L.-V. Bertalanfy, 'General System Theory', Edition MASSON, 1972.