

VGB-Standard

Indicateurs techniques et commerciaux des centrales de production d'électricité et de chaleur

VGB-S-002-03-2016-08-FR



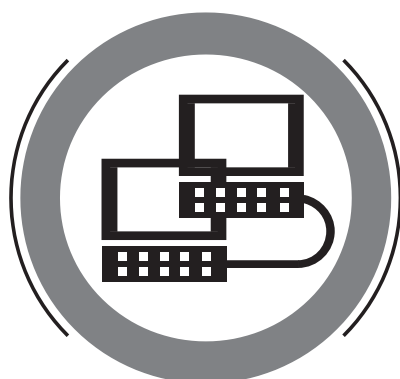
License publique générale

Public License Document

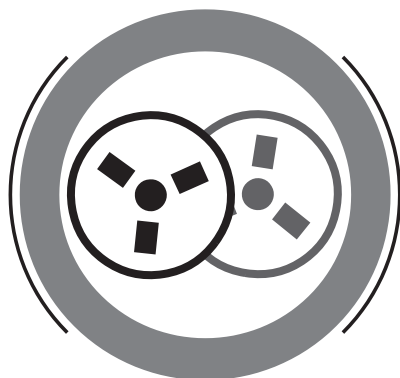
License publique générale
Public License Document



Utilisation en réseau est autorisés
Network access allowed



La copie e la transmission sont autorisés
Copying and distribution allowed



Tous les autres droits sont réservés.
All other rights reserved.

VGB-Standard

Indicateurs techniques et commerciaux des centrales de production d'électricité et de chaleur

VGB-S-002-03-2016-08-FR

(former VGB-RV 808)

Editeur :

VGB PowerTech e.V.

Réalisé par :

VGB PowerTech Service GmbH

Verlag technisch-wissenschaftlicher Schriften

Deilbachtal 173, 45257 Essen

Tel.: +49 201 8128-200

Fax: +49 201 8128-329

E-Mail: mark@vgb.org

ISBN 978-3-86875-940-2 (eBook)



Tous droits réservés. Toute copie partielle ou totale de ce document ne peut se faire sans autorisation écrite de VGB.

www.vgb.org

Droit d'auteur

Les standards VGB, dénommés ci-après « œuvre », ainsi que toutes les contributions et illustrations contenues dans cette œuvre sont protégés par le droit d'auteur. La perception des droits d'utilisation de cette œuvre relève de la seule responsabilité du VGB Powertech.

Le terme « œuvre » comprend la présente publication, à la fois en version papier et sous forme numérique. Le droit d'auteur s'applique sur toute ou partie de l'œuvre.

Toute utilisation de cette œuvre en dehors des droits d'auteur est interdite sans autorisation écrite préalable du VGB Powertech. Cela vaut pour toute forme de reproduction, de traduction, de numérisation ainsi que toute modification.

Avertissement

Les standards VGB sont des recommandations dont l'utilisation est facultative. Ils prennent en compte à un instant donné le meilleur état connu de la technique. Cependant ils ne prétendent nullement à l'exhaustivité ni à l'exactitude.

L'application de ces standards est de la propre responsabilité de ceux qui les appliquent et VGB Powertech décline toute responsabilité quant à leur utilisation.

Remarque sur le traitement des propositions de modification.

Toute proposition de modification peut être envoyée à l'adresse mail suivante : **vgb.standard@vgb.org**

Afin d'assurer le classement du contenu, l'objet du mail doit être clair et contenir une description de la partie de document concerné par la modification.

Table des modifications

VGB-Standard	Date modification	Chapitre	Description
VGB-RV 808	Mars 2008		Original
VGB-S-002-03-2016-04-FR	Avril 2016	Titre	nouveau
		Introduction	nouveau
		Chapitre 1.1.	Image 1 actualisée
		Chapitre 2.4	Images 7 à 10 incluses
		Chapitre 15.1	Valeurs brutes et nettes
		Chapitre 17	EMS 1 de D21-D26 élargies
		Chapitre 17	EMS 4/1 de M élargies
		Chapitre 17.2 ff	KKS/RDS-PP®
		Chapitre 17.3	Tableaux supprimés (formulaires en exemples pour VGB)
		Chapitre 19	Chapitre ajouté
		Chapitre 20	Exemples d'utilisation ajoutés

Préface

Ce standard VGB permet à l'utilisateur de réaliser une évaluation technique et économique des centrales. De plus, l'influence des prix de marché et des exigences légales sur le fonctionnement des centrales électriques peuvent être analysés à l'aide de ce standard VGB. En détail, l'utilisateur a à sa disposition des options d'analyse pour l'évaluation des processus d'une centrale, de son fonctionnement et la détermination de son positionnement économique.

L'exploitation de centrales électriques ou de toutes technologies permettant une conversion d'énergie dépend d'un certain nombre de restrictions, dans l'environnement concurrentiel, principalement les coûts mais aussi le cadre politique spécifique du marché de l'électricité où elles sont utilisées.

Avec les critères d'évaluation indiqués, l'efficacité, la disponibilité et la fiabilité des technologies individuelles peuvent, par exemple, être déterminées, comparées les unes aux autres et déterminent ainsi la position propre de chaque centrale. Cela se traduit par la possibilité d'influencer sa propre position concurrentielle.

Sur la base de ces connaissances, une révision des définitions et des indicateurs du groupe de projets «Définitions et évaluations» a été réalisée, et est résumée dans le présent standard VGB.

Avec les définitions et les règles contenues dans ce document, différentes considérations peuvent être prises en compte dans l'environnement international. Les exemples qui peuvent être mentionnés sont:

- La commercialisation et l'optimisation de l'utilisation des capacités des centrales électriques (y compris les services système)
- L'évaluation comparative de l'utilisation de combustible à coût optimisé avec un minimum d'émissions de CO₂
- La formulation de cibles et d'objectifs
- La mise en œuvre d'un benchmark (national ou international)
- La participation aux processus de transparence
- La fourniture de paramètres et d'indicateurs pour les relations publiques, etc.

Le standard VGB 002-03-2016-08-FR «Indicateurs techniques et commerciaux des centrales électriques» est continuellement mise à jour et adaptée aux développements actuels. Il peut être commandé via Internet à l'adresse www.vgb.org.

Essen, en avril 2016

VGB PowerTech e.V.

Auteurs

Ce standard VGB a été réalisé par les membres du groupe de projet VGB « Définition des indicateurs et évaluation » qui sont dénommés ci-dessous :

Cord Bredthauer, Uniper Kraftwerke GmbH

Uwe Dorn, LEAG Lausitz Energie Kraftwerke AG

Henrik Møller Jørgensen, Fjernvarme Fyn A/S

Ralf Kirsch, Vattenfall Europe Generation AG

Franz-Peter Laube, PreussenElektra GmbH

Jean-François Lehougre, EDF-DPIT

Stefan Prost, VGB PowerTech e.V.

Dr. Jörn Rassow, EnBW Energie Baden-Württemberg AG

Dr. Ralf Uttich, RWE Generation SE

1ère édition 1970

2ère édition 1973

3ère édition 1980

4ère édition 1987

4ère édition 1991 (Anglais)

5ère édition 1992

6ère édition 1999

7ère édition 2008

8ère édition 2016

Table des matières

1	Indicateurs	18
1.1	Disponibilité: Points de vue et définitions.....	18
1.1.1	Disponibilité et Production	20
1.1.2	Classification de l'indisponibilité (NV)	22
1.2	Indicateurs de disponibilité	24
1.2.1	Disponibilité en temps (Base)	24
1.2.2	Disponibilité en temps à la pointe	24
1.2.3	Disponibilité en énergie	25
1.2.4	Disponibilité estimée au marché	26
1.2.5	Indisponibilité en temps Base/Pointe	27
1.2.6	Indisponibilité en énergie Base/Pointe.....	27
1.3	Indicateurs de fiabilité et de dispatchabilité	28
1.3.1	Fiabilité en temps.....	28
1.3.2	Fiabilité en énergie	28
1.3.3	La fiabilité au démarrage ou taux de réussite au démarrage.....	29
1.3.4	Fiabilité en alimentation du marché	29
1.3.5	La fiabilité au dispatching	30
1.3.6	Fidélité au programme de production	31
1.3.7	La dispatchabilité ou l'opérabilité	32
1.3.8	Dispatchabilité estimée au marché	32
1.3.9	Séparation du réseau automatique fortuite.....	33
1.4	Indicateur d'utilisation	34
1.4.1	Taux de fonctionnement en temps.....	34
1.4.2	Taux de production	34
1.4.3	Taux de production estimé au marché.....	36
1.5	Taux de défaillance.....	37
1.5.1	Taux de défaillance en temps.....	37
1.5.2	Taux de défaillance en énergie.....	37
1.5.3	Taux de défaillance en énergie vu par le dispatcher.....	38
1.6	Autres indicateurs	39
1.6.1	Indicateur cycle combiné	39
1.6.2	Indicateur Gaz à effet de serre	39

1.7	Désignation des indicateurs et des paramètres de fonctionnement.....	40
2	Paramètres et terminologies	43
2.1	Hiérarchie et cohérence d'ensemble	43
2.2	Vue et cohérence d'ensemble des paramètres	44
2.3	Paramètres de temps	45
2.3.1	Début de collecte des données	46
2.3.2	Fin de collecte des données	46
2.3.3	Temps de référence (Nb heures fonctio. Théorique)	46
2.3.4	Nombres heures de pointe de référence	46
2.3.5	Temps disponible/temps disponible en heures de pointe	46
2.3.6	Temps de fonctionnement	47
2.3.7	Temps disponible hors fonctionnement	47
2.3.7.1	Temps installation en stand by	47
2.3.7.2	Temps disponible énergie non injectable (Causes externes)	47
2.3.8	Temps d'indisponibilité	48
2.3.8.1	Indisponibilité programmée en temps	48
2.3.8.2	Indisponibilité fortuite en temps	48
2.3.8.3	Temps d'indisponibilité fortuite reportable	48
2.3.8.4	Temps d'indisponibilité fortuite non reportable	48
2.4	Paramètres liés à la Puissance	49
2.4.1	Puissance nominale d'une tranche	50
2.4.2	Puissance Disponible	51
2.4.3	Puissance dispatchable	51
2.4.4	Puissance de fonctionnement.....	52
2.4.4.1	Puissance- (de fonctionnement) brute	52
2.4.4.2	Puissance- (de fonctionnement) nette	52
2.4.4.3	Puissance des auxiliaires de fonctionnement	52
2.4.5	Puissance demandée par le programme	52
2.4.6	Puissance disponible mais non dispatchable	53
2.4.7	Puissance de réserve	53
2.4.7.1	Puissance disponible mais non dispatchable (causes externes)	53
2.4.8	Puissance indisponible	54
2.5	Paramètres liés à l'Energie	60

2.5.1	Energie Théorique	61
2.5.2	Energie théorique pendant les périodes de pointes.....	61
2.5.3	Energie disponible	61
2.5.4	Energie disponible pendant les périodes de pointes.....	61
2.5.5	L'énergie dispatchable	61
2.5.6	L'énergie produite	61
2.5.7	Energie produite selon programme.....	61
2.5.8	Energie disponible mais non produite.....	62
2.5.8.1	Energie productible (mais non produite)	62
2.5.8.2	Energie disponible non productible (Causes externes).....	62
2.5.9	Energie indisponible	62
2.5.9.1	Energie indisponible programmée	62
2.5.9.2	Energie indisponible fortuite	63
2.5.9.3	Energie indisponible fortuite reportable	63
2.5.9.4	Energie indisponible fortuite non reportable	63
3	Délimitations d'une installation (tranche)	65
4	Principes fondamentaux de calcul d'indisponibilité et hiérarchie des événements.....	67
5	Fluctuations de puissance dues aux changements de température de l'eau et de l'air en fonction des saisons	70
6	Energie produite au delà des possibilités théoriques liées à la puissance nominale	70
7	Dispatchabilité estimée au marché	70
8	Raccourcissement et dépassement d'une indisponibilité programmée	71
8.1	Généralités	71
8.2	Prolongation	71
9	Modification de composants (Retrofit)	72
10	Causes externes.....	72
10.1	Limitation de puissance suite aux causes externes.....	72
10.1.1	Combustible.....	73
10.1.2	Conservation des installations	73
10.1.3	Conditions climatiques.....	74
10.1.4	Problèmes Réseau	74
10.1.5	Manque de personnel	75

10.1.6	Autres	75
11	Unités de co-génération.....	75
11.1	Puissance nominale et énergie théorique d'une Co-génération	79
11.2	Energie électrique équivalente due au système de production de chaleur.....	80
11.3	Disponibilité en énergie	80
11.4	Coefficient de production	80
12	Fiabilité du démarrage	81
13	Règles spécifiques.....	82
13.1	Interventions dans des installations disponibles	82
13.2	Non fonctionnement du système de nettoyage des fumées	82
13.3	Tranches nucléaires	82
13.4	Autorisation de fonctionnement manquante	83
13.5	Avancement d'une indisponibilité programmée suite à une panne.....	84
14	Saisie des données d'exploitation.....	85
14.1	Utilisation des données brutes ou nettes	85
15	Calcul des valeurs moyennes	86
15.1	Fondamentaux.....	86
15.2	Valeur moyenne pour plusieurs installations pendant une année (calendaire ou fonctionnement)	87
15.2.1	Valeur moyenne de la disponibilité en énergie $k_{Wmittel}$ pour I tranches.....	88
15.2.2	Valeur moyenne du temps de fonctionnement $t_{Bmittel}$ pour I tranches	88
15.2.3	Valeur moyenne de la durée d'utilisation $t_{aNmittel}$ pour I tranches	88
15.3	Valeur moyenne pour plusieurs installations ou plusieurs années de fonctionnement	89
15.3.1	Disponibilité moyenne en énergie $k_{Wmittel}$ pour I installation et J années calendaires respec. M années de fonctionnement :.....	90
15.4	Classification et comparaison des performances des installations	91
16	Analyse de l'indisponibilité des tranches thermiques.....	93
16.1	Historique de la doctrine VGB-R 140.....	93
16.2	Analyse de l'indisponibilité des tranches thermiques.....	93
16.3	KKS Kraftwerk-Kennzeichensystem et RDS-PP® (Reference Designation System for Power Plants).....	94
16.4	Saisie des données	96

16.5	Enregistrement des données événementielles	98
16.6	Valorisation présentation des données	104
17	Le Système d'information des centrales KISSY	107
17.1	Accès à KISSY et enregistrement des données	107
17.2	Evaluation des résultats et présentations	109
18	Construction de la codification EMS des événements et éléments clés .	112
18.1	Indications d'utilisation	114
18.2	Codification de la clé 1 « Type d'événement »	116
18.3	Codification de la clé 2 « Etat de la tranche avant l'événement »	117
18.4	Codification de la clé 3 « Etat de la tranche après l'événement »	118
18.5	Codification de la clé 4 « Conséquence sur l'installation »	119
18.6	Codification de la clé 5 « Effet de la défaillance sur les systèmes / composants »	121
18.7	Codification clé 6 « Cause »	122
18.8	Codification de la clé 7 « Mécanisme de défaillance »	126
18.9	Codification de la clé 8 « Etat visible matériau »	130
18.10	Codification de la clé 9 « Mode de détection »	132
18.11	Codification de la clé 10 « Type de remise en état »	135
18.12	Codification de la clé 11 « Mesures prises pour éviter le renouvellement »	136
18.13	Codification de la clé 12 « Rapidité de la mise en oeuvre »	138
19	Utilisation de l'évaluation technique des systèmes de conversion 'd'énergie pour le marché de l'électricité et la sécurité du réseau	139
19.1	Exemple 1: « Réduction de charge fortuite non reportable »	141
19.2	Exemple 2: « Arrêt de tranche »	142
19.3	Exemple 3: « Indisponibilité de tranche fortuite non reportable »	143
19.4	Exemple 4: « Incident sur commande défaillante »	144
19.5	Exemple 5: « BDEW »	145
19.6	Exemple 6: « Indicateurs de puissance pour une installation de production d'énergie / BDEW »	146
19.7	Exemple 7: « Indicateurs de puissance pour une centrale de type STEP / BDEW »	147

Introduction

A côté des coûts d'investissement, les coûts combustibles ainsi que les coûts de fonctionnement jouent un rôle capital dans le succès économique d'une centrale. La disponibilité joue à ce titre un rôle décisif. Elle est l'indicateur du suivi des capacités à produire ainsi que de la fiabilité globale de l'installation de production. La disponibilité reflète également l'état global d'avancement technique aussi bien qu'économique de cette dernière.

Ce guide indique l'ensemble des caractéristiques, paramètres, définitions permettant de calculer la disponibilité et ce pour l'ensemble des centrales thermiques de production d'électricité, de chaleur ou bien des deux (cogénération). Des grandeurs économiques pertinentes pour la production et la commercialisation de l'électricité sont également définies et présentées dans ce guide.

De manière générale, il est possible grâce aux indicateurs décrits dans ce guide d'avoir une vision globale des capacités techniques et économiques d'une installation de production et d'apprécier ainsi son fonctionnement et sa maintenance.

Les indicateurs définis ci-dessous sont utilisables pour toute comparaison technique ou économique (benchmarking). C'est pourquoi ils sont pour la plupart sans dimension mais calculés à l'aide de caractéristiques ou de paramètres physiques.

Les définitions d'indicateurs ainsi que leurs règles d'utilisation telles que présentées dans ce guide sont très utiles dans les études et applications en interne ou en externe à la centrale, comme par exemple:

- En support
 - Planification, préparation et optimisation des opérations de maintenance
 - Remplacement combustible
 - Optimisation d'un parc de production ou d'une intervention particulière sur une tranche
 - Analyses technico-économiques
- Pour la Détermination de standards statistiques éprouvés permettant, sur la base d'un grand nombre d'installations, la comparaison qualitative de centrales ou de composants dans différents domaines comme la conception, la construction, le management qualité ou bien encore le suivi des performances de fonctionnement.

- Pour la réalisation de tableaux de bord et la présentation des résultats
 - des comparaisons internes et externes comme par exemple pour différents types d'installation, groupes de puissance ou de combustible
 - des comparaisons analytiques du niveau ou du développement de la fiabilité ou de la disponibilité dans le temps
 - analyse de l'indisponibilité
- Pour la mise en forme des données et résultats et notamment
 - la communication publique
 - la recherche et l'analyse
 - l'acquisition

Pour la comparaison internationale, tout en ayant à l'esprit que les spécifications particulières à chaque pays (spécificités liées aux marchés, Bourses ...) doivent être prises en compte pour l'interprétation finale.

Liste alphabétique des abreviations

Symbole	Dénomination	Chapitres
DB	Dispatchabilité estimée au marché	7
DB+	Taux de production estimé au marché	1.4.3
e_{CO_2}	Indicateur CO_2	1.6.2
e_f	Facteur d'émission	1.6.2
e_{ox}	Facteur d'oxydation	1.6.2
f_{FP}	Fidélité au programme de production	1.3.6
H_u	Pouvoir calorifique inférieur	1.6.2
k_b	La dispatchabilité ou l'opérabilité	1.3.7
K_{bm}	Dispatchabilité	1.3.8
k_t	Disponibilité en temps (Base)	1.2.1
$k_{t\ Pe}$	Disponibilité en temps à la pointe	1.2.2
k_{tn}	Indisponibilité en temps Base/Pointe	1.2.5
$k_{tn\ Pe}$	Indisponibilité en temps Base/Pointe	1.2.5
k_W	Disponibilité en énergie	1.2.3
k_{Wm}	Disponibilité estimée au marché	1.2.4
k_{Wn}	Indisponibilité en énergie Base/Pointe	1.2.6
$k_{Wn\ Pe}$	Indisponibilité en énergie Base/Pointe	1.2.6
M_B	Apport en combustible	1.6.2
n_{KWK}	Indicateur cycle combiné	1.6.1
n_t	Taux de fonctionnement en temps	1.4.1
n_W	Taux de production	1.4.2
n_{Wm}	Taux de production estimé au marché	1.4.3
P_B	Puissance de fonctionnement	2.4.4
$P_{B\ br}$	Puissance- (de fonctionnement) brute	2.4.4.1
$P_{B\ ne}$	Puissance- (de fonctionnement) nette	2.4.4.2
$P_{Eig\ B}$	Puissance des auxiliaires de fonctionnement	2.4.4.3
P_{FP}	Puissance demandée par le programme	2.4.5
p_l	Taux de défaillance en énergie vu par le dispatcher	1.5.3
P_N	Puissance nominale d'une tranche	2.4.1
P_{ng}	Puissance disponible mais non dispatchable	2.4.6

Symbole	Dénomination	Chapitres
P_{ns}	Puissance disponible mais non dispatchable (causes externes)	2.4.7.1
P_{nv}	Puissance indisponible	2.4.8
P_R	Puissance de réserve	2.4.7
p_t	Taux de défaillance en temps	1.5.1
P_v	Puissance Disponible	2.4.2
p_v	La fiabilité au dispatching	1.3.5
p_w	Taux de défaillance en énergie	1.5.2
r_m	Fiabilité en alimentation du marché	1.3.4
s_e	La fiabilité au démarrage ou taux de réussite au démarrage	1.3.3
s_n	La fiabilité au démarrage ou taux de réussite au démarrage	1.3.3
t_{aN}	Taux de production	1.4.2
t_B	Temps de fonctionnement	2.3.6
t_N	Temps de référence (Nb heures fonctio. Théorique)	2.3.3
$t_{N Pe}$	Nombres heures de pointe de référence	2.3.4
t_{ng}	Temps disponible hors fonctionnement	2.3.7
t_{ns}	Temps disponible énergie non injectable (Causes externes)	2.3.7.2
t_{nv}	Temps d'indisponibilité	2.3.8
$t_{nv p}$	Indisponibilité programmée en temps	2.3.8.1
$t_{nv u}$	Indisponibilité fortuite en temps	2.3.8.2
$t_{nv ud}$	Temps d'indisponibilité fortuite reportable	2.3.8.3
$t_{nv un}$	Temps d'indisponibilité fortuite non reportable	2.3.8.4
t_R	Temps installation en stand by	2.3.7.1
t_v	Temps disponible/temps disponible en heures de pointe	2.3.5
$t_{v Pe}$	Temps disponible/temps disponible en heures de pointe	2.3.5
UAGS	Séparation du réseau automatique fortuite	1.3.9
W_B	L'énergie produite	2.5.6
W_b	L'énergie dispatchable	2.5.5
W_{FP}	Energie produite selon programme	2.5.7

Symbole	Dénomination	Chapitres
W_N	Energie Théorique	2.5.1
$W_{N\ Pe}$	Energie théorique pendant les périodes de pointes	2.5.2
$W_{ne\ KWK}$	Indicateur cycle combiné	1.6.1
W_{ng}	Energie disponible mais non produite	2.5.8
W_{nR}	Taux de production	1.4.2
W_{ns}	Energie disponible non productible (Causes externes)	2.5.8.2
W_{nv}	Energie indisponible	2.5.9
$W_{nv\ p}$	Energie indisponible programmée	2.5.9.1
$W_{nv\ u}$	Energie indisponible fortuite	2.5.9.2
$W_{nv\ ud}$	Energie indisponible fortuite reportable	2.5.9.3
$W_{nv\ un}$	Energie indisponible fortuite non reportable	2.5.9.4
W_R	Energie productible (mais non produite)	2.5.8.1
w_t	Fiabilité en temps	1.3.1
W_v	Energie disponible	2.5.3
w_v	Fiabilité en énergie	1.3.2
$W_{v\ Pe}$	Energie disponible pendant les périodes de pointes	2.5.4
z	La fiabilité au démarrage ou taux de réussite au démarrage	1.3.3

Indicateurs techniques et commerciaux des centrales électriques

– Définitions et règles fondamentales d'utilisation –

1 Indicateurs

L'indicateur fondamental pour le suivi de fonctionnement des centrales est sans aucun doute la disponibilité technique de l'installation. Pour un dispatcher qui doit gérer l'électricité arrivant sur son Système et en final la transférer aux différents clients et marchés, la fiabilité d'une centrale reste un indicateur important. Si cette dernière vient à diminuer, il est alors nécessaire d'analyser les causes de l'indisponibilité énergétique en résultant et d'estimer la quantité d'énergie perdue. En complément à ces indicateurs on peut aussi citer le facteur de production ou bien la dispatchabilité de production. Dans le cas d'installations plus particulières comme les cogénérations, ou bien dans l'optique d'une analyse environnementale des installations, d'autres indicateurs sont utilisés. Ces derniers sont également définis ci-après.

1.1 Disponibilité: Points de vue et définitions

La Figure 1 décrit schématiquement, à partir des points de vue du Producteur et du Dispatcher, les différentes caractéristiques techniques et les indicateurs associés à la production d'électricité. Cette représentation schématique, ainsi que les caractéristiques et indicateurs associés, concernent aussi bien la production d'électricité dans la cadre d'un marché régulé classique, qu'un marché dérégulé avec une vision boursière plus marquée, notamment sur la production de base et la production de pointe. Il est à noter que les couleurs utilisées dans ce schéma pour représenter certaines caractéristiques ou indicateurs sont valables pour tout le guide.

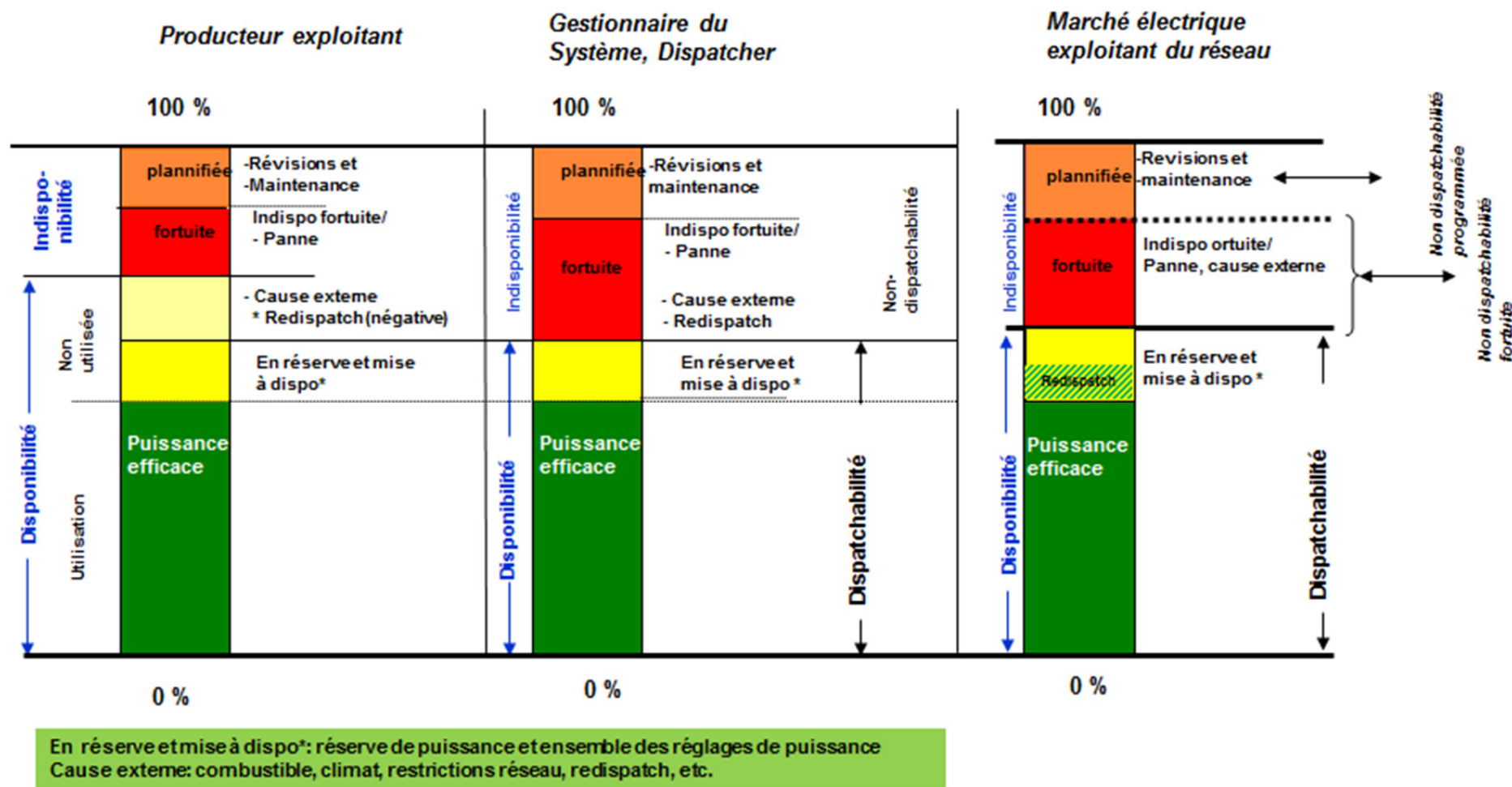


Figure 1 : Différentiation des indisponibilités, disponibilité, dispatchabilité (références nettes)

1.1.1 Disponibilité et Production

La disponibilité décrit la capacité d'une installation ou d'une partie d'installation de transférer son énergie indépendamment de sa production (son fonctionnement) effective. Même s'ils affectent la production d'électricité, les événements indépendants du management de l'installation, dénommés causes externe, ne minorent en rien sa disponibilité.

L'indicateur de disponibilité le plus représentatif de ce point de vue est la disponibilité en énergie. Il exprime le ratio d'énergie qu'une installation est capable de produire eu égard de son état technique et son état opérationnel. Les événements qui réduisent la capacité de production d'une centrale mais qui sont en dehors du contrôle managérial de cette dernière, comme les défaillances du réseau ou les cause externes diverses, ne réduisent en rien sa disponibilité.

En regard à la disponibilité en énergie, il existe aussi la disponibilité en temps qui exprime le ratio de temps de fonctionnement d'une installation eu égard à son état technique et son état opérationnel, cela indépendamment de son niveau de puissance disponible. Ainsi une installation peut, à cause d'une indisponibilité, fonctionner à charge réduite sans que cela n'affecte sa complète disponibilité en temps.

La figure ci-après (Figure 2) présente à titre d'exemple un diagramme de fonctionnement idéalisé permettant de comprendre les différentes caractéristiques de fonctionnement et de calculer ainsi les indicateurs de disponibilités en temps et en énergie ainsi que le facteur de production.

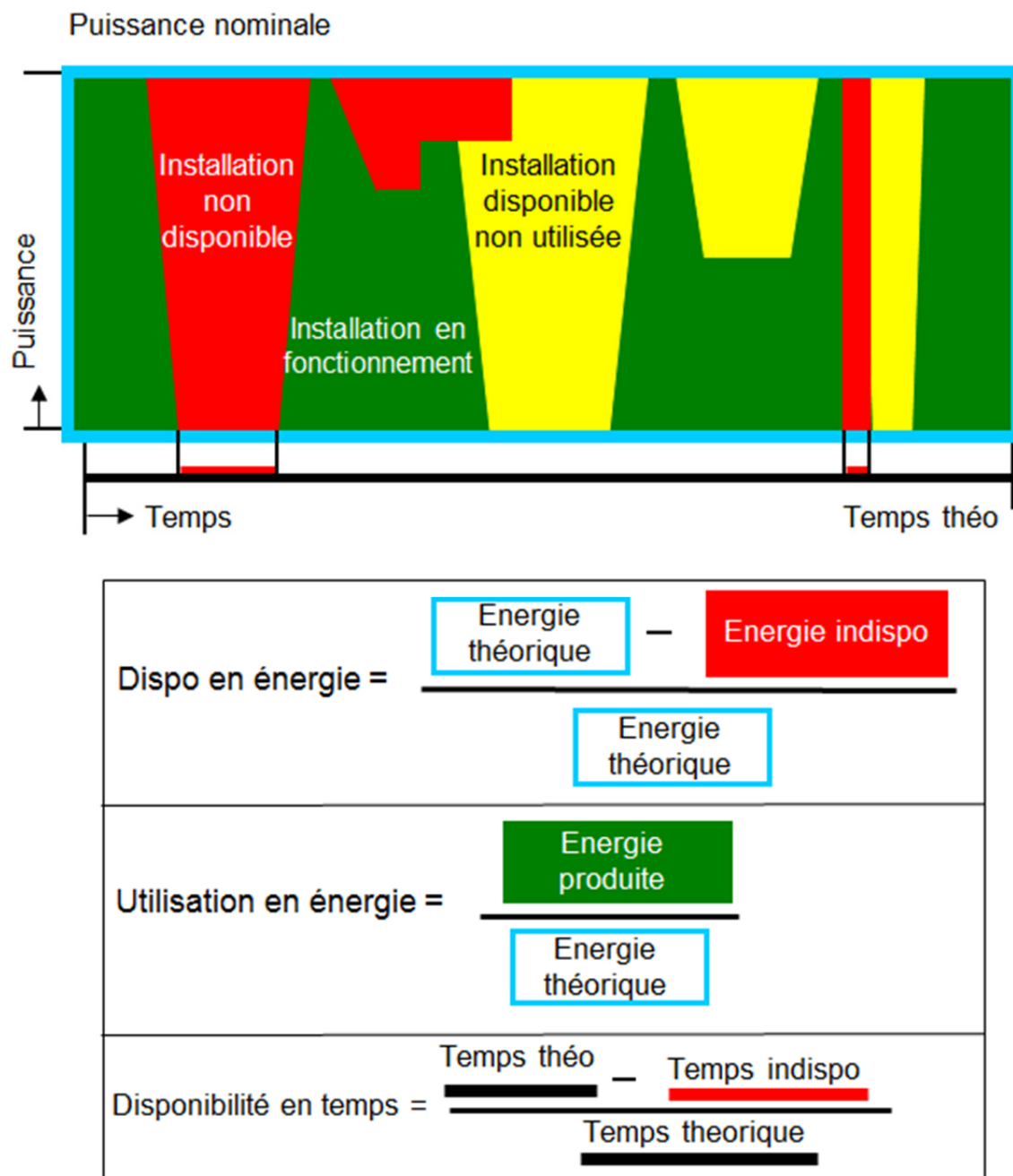


Figure 2 : Diagramme de fonctionnement et indicateurs de base

Pour le dispatcher, la puissance effective qu'une centrale peut délivrer sur son réseau (système) électrique, c'est à dire- l'énergie dispatchable qu'elle est capable de fournir (voir VGB-S-002-01 et chapitre 1.3.7), est une caractéristique essentielle. La disponibilité dispatchable (encore parfois dénommée l'opérabilité de la centrale), se différencie de la disponibilité en énergie par le fait que les causes externes à la production ne sont pas prises en compte dans son calcul.

D'autre part on peut aussi distinguer:

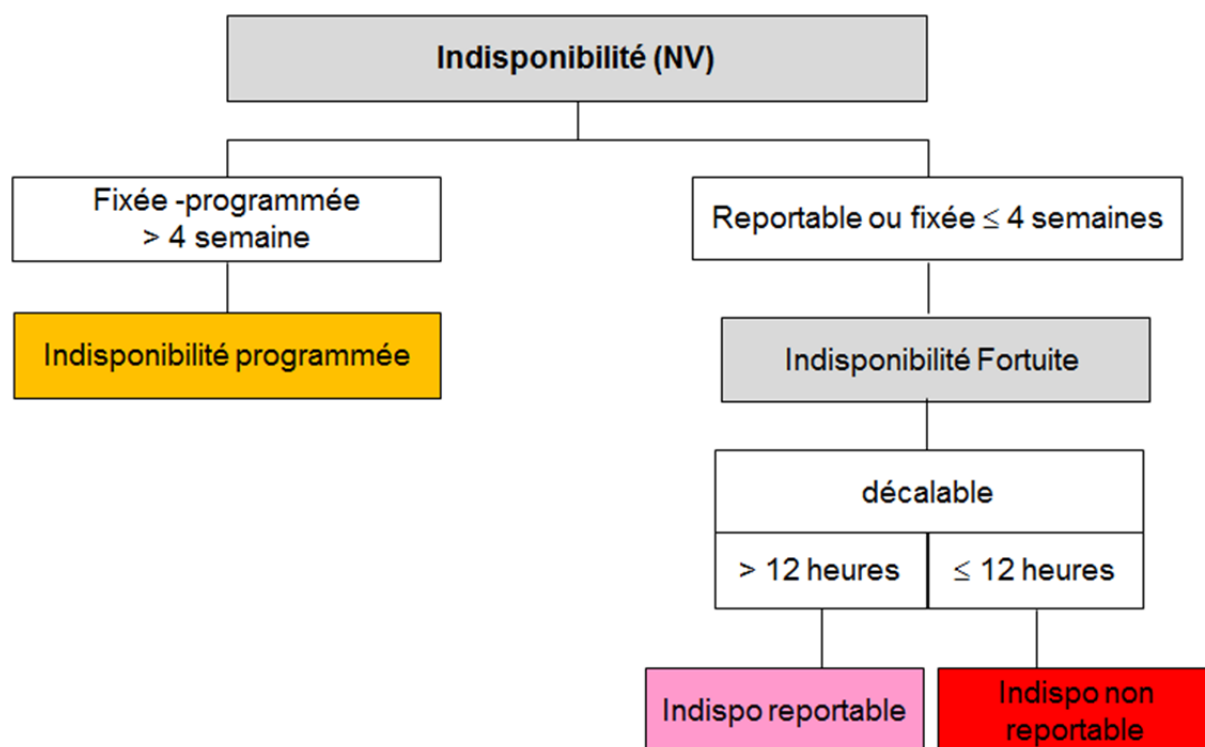
- La Production qui mesure la production effective d'une installation ou d'une partie d'installation.
- Le taux de défaillance qui est plus particulièrement utilisé dans la planification d'intervention (maintenance).
- Le taux de réussite de démarrage qui est une caractéristique propre aux installations appelées à démarrer souvent et promptement comme les turbines à combustion par exemple.

1.1.2 Classification de l'indisponibilité (NV)

L'indisponibilité d'une installation est son incapacité à produire de l'électricité ou bien de la chaleur. La cause peut être un problème interne à l'installation qui peut être résolu grâce à la maintenance, la réparation ou bien le remplacement de pièces par exemple. L'indisponibilité n'est pas influençable par les opérateurs mais reste sous contrôle du management.

Les causes externes sont par définition hors contrôle du management et ne sont pas considérées comme indisponibilité mais comme une partie de la non dispatchabilité.

L'indisponibilité d'une installation, entraînant arrêt ou baisse de charge, peut être différenciée selon le degré de survenance et d'anticipation de celle-ci comme l'indique la figure ci-dessous (Figure 3).



Indispo programmée	Le début et la durée de l'indisponibilité doivent être prévus au moins quatre semaines à l'avance.
Indispo non programmée	Le début et la durée de l'indisponibilité ne peuvent être prévus moins de 4 semaines à l'avance.
reportable	Le début de l'indisponibilité peut être décalé de plus de 12 heures jusqu'à 4 semaines suivant sa survenance.
non reportable	Le début de l'indisponibilité n'est pas décalable ou bien jusqu'à 12 heures suivant sa survenance.

Figure 3 : Classification de l'indisponibilité

1.2 Indicateurs de disponibilité

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.2.1 Disponibilité en temps (Base)	$k_t = \frac{t_v}{t_N} = \frac{t_N - t_{nv}}{t_N}$	<p>La disponibilité en temps est le quotient du temps disponible sur le temps de référence (nombre d'heures théoriques de fonctionnement - temps calendaire ou de marche).</p> <p>Le temps disponible est la différence du temps de référence et du temps d'indisponibilité d'une installation.</p>	La disponibilité en temps décrit l'engagement opérationnel d'une installation indépendamment de sa puissance disponible. Dans le cas d'application particulière, on pourra différencier le temps d'indisponibilité planifié ou fortuit de l'installation.
1.2.2 Disponibilité en temps à la pointe	$k_{tPe} = \frac{t_{vPe}}{t_{NPe}} = \frac{t_{NPe} - t_{nvPe}}{t_{NPe}}$	La disponibilité en temps à la pointe est le quotient du temps disponible pendant les périodes de pointe sur la durée totale des périodes de pointes dans le temps de référence.	La disponibilité en temps à la pointe décrit l'engagement opérationnel d'une installation pendant les périodes de pointe. Elle est particulièrement indiquée pour les moyens de production dont le fonctionnement à la pointe est important en terme de bouclage ou de sécurité.

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.2.3 Disponibilité en énergie	$k_w = \frac{W_v}{W_N} = \frac{W_N - W_{nv}}{P_N \cdot t_N}$	<p>Le temps disponible pendant les périodes de pointe est la différence du nombre d'heures de pointe dans la période totale de référence et du temps d'indisponibilité d'une installation pendant les heures de pointes.</p> <p>La disponibilité en énergie est le quotient de l'énergie disponible sur l'énergie théorique pendant la période de référence (temps calendaire).</p> <p>L'énergie disponible est la différence de l'énergie disponible théorique et de l'énergie indisponible. L'énergie théorique est le produit de la Puissance nominale PN par le temps de référence (temps calendaire).</p>	<p>La disponibilité en temps à la pointe est, elle aussi, indépendante du niveau de puissance disponible de l'installation. Dans le cas d'application particulière, on pourra différencier le temps d'indisponibilité à la pointe planifié ou fortuit de l'installation.</p> <p>La disponibilité en énergie représente l'énergie qu'une installation est capable de produire compte tenu de ses capacités techniques et opérationnelles du moment. Elle se distingue ainsi de la disponibilité en temps par la prise en compte du niveau de puissance donc des capacités énergétiques de l'installation à tout moment.</p>

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.2.4 Disponibilité estimée au marché	$k_{wm} = \frac{\sum_{i=1..N} (W_{N,i} - W_{nv,i}) \cdot DB_{+i}}{\sum_{i=1..N} W_{N,i} \cdot DB_{+i}}$	<p>La disponibilité estimée au marché est le quotient de :</p> <ul style="list-style-type: none"> – L'énergie disponible pondérée de la marge positive du coût variable. – à l'énergie théorique pondérée de la marge positive du coût variable, <p>respectivement rapportée à la période concernée.</p>	<p>La disponibilité estimée au marché décrit la capacité d'une installation, dont la finalité est de produire pour un marché donné, de valoriser sa production indépendamment de son engagement opérationnel. Les événements dont la cause est externe à l'installation (causes externes) ou bien dû à un problème du réseau (système), ne minorent pas cette disponibilité au marché. Cet indicateur décrit en fait la disponibilité en énergie pondérée par la marge positive du coût variable.</p>

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.2.5 Indisponibilité en temps Base/Pointe	$k_{Wn} = 1 - k_W$ $(k_{Wn\ Pe} = 1 - k_{W\ Pe})$	L'indisponibilité en temps (Temps-NV) est le complément de la disponibilité sur 100 %.	L'indisponibilité en temps représente le non engagement opérationnel d'une installation suite à problèmes internes non influençables par le management opérationnel.
1.2.6 Indisponibilité en énergie Base/Pointe	$k_{tn} = 1 - k_t$ $(k_{tn\ Pe} = 1 - k_{t\ Pe})$	L'indisponibilité en énergie (Energie-NV) est le complément de la disponibilité en énergie sur 100 %.	L'indisponibilité en énergie représente la non production d'énergie suite à des problèmes internes à l'installation non influençables par le management opérationnel.

1.3 Indicateurs de fiabilité et de dispatchabilité

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.3.1 Fiabilité en temps	$W_t = \frac{t_B}{t_B + t_{nv\ un}}$	La fiabilité en temps est le quotient du temps de fonctionnement sur la somme du temps de fonctionnement et du temps d'indisponibilité fortuite non disponible.	La fiabilité en temps caractérise la fiabilité d'une installation au regard d'événements fortuits qui par définition donc n'ont pas été planifiés.
1.3.2 Fiabilité en énergie – fortuite (totale)	$W_v = \frac{W_B}{W_B + W_{nv\ u}}$	La fiabilité en énergie est le quotient de l'énergie produite sur la somme de l'énergie produite et de l'énergie indisponible fortuite	La fiabilité en énergie caractérise également la fiabilité d'une installation au regard d'événements fortuits.
– fortuite non reportable	$W_v = \frac{W_B}{W_B + W_{nv\ un}}$	La fiabilité en énergie – fortuite non reportable est le quotient de l'énergie produite sur la somme de l'énergie produite et de l'énergie indisponible fortuite non reportable	La fiabilité en énergie caractérise également la fiabilité d'une installation au regard d'événements fortuits pour lesquels aucun report n'est possible.

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.3.3 La fiabilité au démarrage ou taux de réussite au démarrage	$Z = \frac{S_e}{S_e + S_n}$	La fiabilité au démarrage d'une installation est le quotient du nombre de démarrages réussis (s_e) et de la somme des démarrages réussis (s_e) et des démarrages ratés (s_n) (voir chapitre 12).	Le taux de réussite au démarrage est plus particulièrement utilisé pour les installations, dont la durée de vie ou bien l'utilisation potentielle est fortement dépendante du nombre de démarrage comme les turbines à gaz ou les installations de secours.
1.3.4 Fiabilité en alimentation du marché	$r_m = 1 - \frac{\sum(WB_i - W_{Fpi} \cdot DB_i)}{\sum(W_{Fpi} \cdot DB_i)}$	La fiabilité en alimentation du marché est le quotient de la somme des différences de l'énergie mise à disposition à celle qui a été planifiée en amont, pondérée par la marge du coût variable, divisée par la somme des énergies planifiées pondérées par la marge du coût variable. Ce calcul est respectivement rapporté à la période concernée. Les paramètres initiaux sont calculés par analogie aux prix horaires de marché.	La fiabilité d'alimentation du marché décrit l'intérêt économique d'engager opérationnellement une installation de production dans un marché donné. Outre les aspects techniques de l'installation, cet indicateur quantifie sa capacité économique à produire.

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.3.5 La fiabilité au dispatching – fortuite (totale)	$p_v = \frac{W_B}{W_B + W_{nv\ u} + W_{ns}}$	La fiabilité au dispatching est le quotient de l'énergie produite par la somme de l'énergie produite, de l'énergie indispo fortuite et de l'énergie non produite suite à cause externes.	La fiabilité au dispatching caractérise la fiabilité d'une installation en dehors des planifications d'indisponibilité. Cet indicateur est intéressant pour les installations intervenant en terme de bouclage ou en production de pointe (sécurité du réseau).
– fortuite non reportable	$p_v = \frac{W_B}{W_B + W_{nv\ un} + W_{ns}}$	La fiabilité au dispatching est le quotient de l'énergie produite par la somme de l'énergie produite, de l'énergie indispo fortuite non reportable et de l'énergie non produite suite à cause externes.	La fiabilité au dispatching fortuite non reportable caractérise la fiabilité d'une installation en dehors des planifications d'indisponibilité en se focalisant sur le caractère non reportable de l'indispo Cet indicateur peut être utilisé pour les installations de pointe

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.3.6 Fidélité au programme de production	$f_{FP} = \frac{W_B}{W_{FP}}$	La fidélité au programme de production est le quotient de l'énergie mise à dispo avec l'énergie prévue dans le programme de production. Ceci pour un intervalle de temps donné.	Cet indicateur peut être utilisé pour évaluer les capacités d'une installation à participer au périmètre d'équilibre d'un responsable d'équilibre.

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.3.7 La dispatchabilité ou l'opérabilité	$k_b = \frac{W_b}{W_N} = \frac{W_N - W_{nv} - W_{ns}}{W_N}$	La dispatchabilité est le quotient de l'énergie dispatchable et de l'énergie de référence	La dispatchabilité permet d'apprécier l'énergie qu'une installation est capable de fournir au réseau (Système) compte tenu de ses contraintes techniques et opérationnelles ainsi que des causes externes.
1.3.8 Dispatchabilité estimée au marché	$k_{bm} = \frac{\sum_{i=1..N} (W_{N,i} - W_{nv,i} - W_{ns,i}) \cdot DB_{+i}}{\sum_{i=1..N} W_{N,i} \cdot DB_{+i}}$	<p>La dispatchabilité estimée au marché est le quotient de:</p> <ul style="list-style-type: none"> – l'énergie dispatchable pondérée de la marge positive du coût variable, – à l'énergie de référence pondérée de la marge positive du coût variable, <p>respectivement rapportée à la période concernée.</p>	<p>La dispatchabilité estimée au marché décrit la capacité d'une installation, dont la finalité est de produire sur un marché donné, de valoriser sa production indépendamment de son engagement opérationnel.</p> <p>Cet indicateur décrit également la dispatchabilité pondérée par la marge positive du coût variable.</p> <p>Important: pour un trader, cet indicateur est plus important que pour un producteur ; ce dernier considèrera plus pertinent la disponibilité liée au marché.</p>

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.3.9 Séparation du réseau automatique fortuite	$UAGS = \frac{Anz. \cdot 7000 \text{ h}}{t_b}$ <p>Anz: Nbre séparation</p>	Cet indicateur « Séparation automatique fortuite » est défini par le nombre de séparation automatique fortuite (suite à activation de protections), normé par un temps de fonctionnement donné (le temps choisi est de 7.000 h).	Cet indicateur reflète le bon état des systèmes de protection de l'installation de production par la réduction du nombre de transitoires thermo hydrauliques non souhaités conduisant à la séparation de réseau. Il permet aussi de juger si l'installation est correctement conduite et bien maintenue. La prise en compte du nombre d'heures pendant lequel une installation est mise à la disposition du dispatcher, est une indication de l'efficacité d'un opérateur à réduire le nombre de séparation du réseau automatique fortuite. Une comparaison entre différents producteurs a conduit à choisir un temps de fonctionnement normé à 7000 h pour le calcul de cet indicateur.

1.4 Indicateur d'utilisation

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.4.1 Taux de fonctionnement en temps	$n_t = \frac{t_B}{t_N}$	Le taux de fonctionnement en temps est le quotient du temps de fonctionnement sur le temps de référence (temps calendaire).	Le taux de fonctionnement en temps permet d'évaluer l'engagement temporel d'une installation indépendamment de son niveau de puissance.
1.4.2 Taux de production	$n_W = \frac{W_B}{W_N} = \frac{W_B}{P_N \cdot t_N}$	Le taux de production est le quotient de l'énergie produite par l'énergie théorique.	Le taux de production donner une vision de ce que l'installation est capable réellement de produire. Si elle réalise des services système et participe à la régulation négative, le taux de production équivalent permet de donner une idée de son engagement sur cette participation.
Taux de production équivalent suite à suivi de charge	$n_W = \frac{W_B + W_{nR}}{W_N} = \frac{W_B + W_{nR}}{P_N \cdot t_N}$	Le taux de production équivalent suite à suivi de charge est le quotient de l'énergie produite plus l'énergie non produite suite au suivi de charge (régulation négative) par l'énergie théorique. L'énergie produite est la somme des puissances de fonctionnement par les périodes de référence correspondantes (temps calendaire).	A partir de cela on peut aussi en déduire l'équivalent du temps de fonctionnement à pleine charge $t_{aN} = \frac{W_B}{P_N}$

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
		<p>L'énergie de régulation négative est le produit de la puissance de régul et du temps de réf. pour une période donnée</p>	<p>Entre le taux de production et l'équivalent de fonctionnement à pleine charge, on en déduit la relation suivante :</p> $t_{aN} = n_W \cdot t_N$ <p>Ce niveau de régulation assure une réserve sécuritaire au Système et fait partie des services Système offert par le producteur à la demande du dispatcher (Réserve minute, Réglages primaire et secondaire). Cela minore l'énergie que l'installation est capable de produire et cette minoration peut être valorisé auprès du dispatcher.</p>

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.4.3 Taux de production estimé au marché	$n_{wm} = \frac{\sum_{i=1..N} W_{B,i} \cdot DB_{-i}}{\sum_{i=1..N} W_{N,i} \cdot DB_{+i}}$	<p>Le taux de production estimé au marché est le quotient:</p> <ul style="list-style-type: none"> – de la production réalisée pondérée de la marge positive du coût variable, – sur l'énergie théorique pondérée de la marge positive du coût variable. <p>Respectivement rapportée à la période concernée.</p>	<p>Le taux de production estimé au marché décrit la capacité d'une installation, dont la finalité est de produire pour un marché donné de valoriser sa production.</p> <p>Cet indicateur décrit en fait le taux de production pondéré par la marge positive du coût variable.</p>

1.5 Taux de défaillance

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.5.1 Taux de défaillance en temps	$p_t = \frac{t_{nv\ u}}{t_B + t_{nv\ u}}$	Le taux de défaillance en temps est le quotient du temps d'indisponibilité fortuite et de la somme du temps de fonctionnement et du temps d'indisponibilité fortuite.	Cet indicateur exprime l'incapacité à fonctionner d'une installation indépendamment des maintenances programmées et des périodes de disponibilité pendant lesquelles l'installation n'est pas ou ne peut pas être sollicité.
1.5.2 Taux de défaillance en énergie – non planifié (total)	$p_w = \frac{W_{nv\ u}}{W_B + W_{nv\ u}}$	Le taux de défaillance en énergie est le quotient de l'énergie indisponible fortuite sur la somme de l'énergie de fonctionnement et de l'énergie indisponible fortuite.	Le taux de défaillance en énergie donne une image de l'énergie non produite en dehors de l'indisponibilité programmée et des problèmes de production liés aux causes externes.

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.5.3 Taux de défaillance en énergie vu par le dispatcher – non planifié (total)	$p_I = \frac{W_{nv\ u}}{W_B + W_{nv\ u} + W_{ns}}$	Le taux de défaillance en énergie vu par le dispatcher est le quotient de l'énergie indisponible fortuite sur la somme de l'énergie de fonctionnement, de l'énergie indisponible fortuite et de l'énergie perdue par causes externes.	Cet indicateur donne une image de l'énergie non produite sur le réseau toutes causes confondues y-c causes externes. C'est l'indicateur précoce d'un problème de management dans l'installation de production.

1.6 Autres indicateurs

Dénomination	Symbole/Formule	Définition	Application
1.6.1 Indicateur cycle combiné	$\eta_{KWK} = \frac{W_{neKWK}}{W_{Nne}}$	L'indicateur cycle combiné est le quotient de l'énergie nette produite par l'installation sur l'énergie nette nominale	Cet indicateur permet de mieux appréhender la capacité réelle d'un cycle combiné au regard de sa capacité nette nominale déclarée.
1.6.2 Indicateur Gaz à effet de serre	$e_{CO_2} = \frac{M_B \cdot H_u \cdot e_f \cdot e_{ox}}{W_{Bne}}$	Cet indicateur d'émission d'une installation est le quotient du CO ₂ -produit sur l'énergie nette produite.	Cet indicateur est en fait une grandeur donnant en t/MWh la production de CO ₂ au regard de la production de chaleur ou d'électricité.

1.7 Désignation des indicateurs et des paramètres de fonctionnement

La liste suivante donne, par ordre alphabétique la désignation des indicateurs et des paramètres de fonctionnement.

Besoins en combustible	M_B	Energie nette produite par cycle combiné	W_{ne} KWK
Déclenchement automatique non programmé	UAGS	Energie non dispatchable	W_{nb}
Dispatachabilité	k_b	Energie produite (comptée)	W_B
Dispatchabilité estimée au marché	K_{bm}	Energie théorique	W_N
Disponibilité en énergie	k_W	Energie théorique en heures de pointe	$W_{N Pe}$
Disponibilité en énergie en heures de pointe	$k_{W Pe}$	Facteur d'émission	e_f
Disponibilité en temps (pendant les heures de pointe)	$k_t (Pe)$	Facteur d'oxydation	e_{ox}
Disponibilité estimée au marché	k_{Wm}	Fiabilité à l'alimentation du marché	r_m
Durée en fonctionnement	t_{aN}	Fiabilité de démarrage	Z
Energie Causes externes	W_{ns}	Fiabilité en énergie	w_v
Energie dispatchable	W_b	Fiabilité en temps	w_t
Energie disponible	W_v	Fiabilité vue par le dispatcher	p_v
Energie disponible mais non produite	W_{ng}	Fonctionnement en temps	n_t
Energie disponible pendant les heures de pointe	$W_{v Pe}$	Indicateur CO ₂	e_{co2}
Energie indisponible	W_{nv}	Indicateur cycle combiné	n_{KWK}
Energie indisponible pendant les heures de pointe	$W_{nv Pe}$	Indisponibilité en énergie	$k_{Wn} = 1 - k_W$

Indisponibilité en énergie fortuite non reportable	$W_{nv\ u(n)}$	Nombre de démarrages réussis	s_e
Indisponibilité en énergie fortuite reportable	$W_{nv\ ud}$	Pouvoir calorifique inférieur	H_u
Indisponibilité en temps	$k_{tn} = 1 - k_t$	Production estimée au marché	n_{Wm}
Indisponibilité programmée en énergie	$W_{nv\ p}$	Programme en énergie	W_{FP}
Indisponibilité programmée en Puissance	$P_{nv\ p}$	Programme en puissance	P_{FP}
Indisponibilité programmée en temps	$t_{nv\ p}$	Puissance Causes externes	P_{ns}
Marge de sécurité (énergie)	W_R	Puissance continue atteinte (brute ou nette)	$P_{B\ (br\ o.ne)}$
Marge de sécurité (puissance)	P_R	Puissance disponible mais non utilisable	P_{ng}
Marge de sécurité (temps)	t_R	Puissance indisponible (NV-puissance)	P_{nv}
Marge du coût variable (Prix de revient vu du marché)	DB	Puissance indisponible fortuite reportable (spécificité allemande)	$P_{nv\ ud}$
Marge positive du coût variable (sinon valeur nulle)	DB+	Puissance indisponible non programmée non reportable (spec allem)	$P_{nv\ u(n)}$
Nbre d'heures de pointe pendant la période	$t_{N\ Pe}$	Respect du Programme	f_{FP}
Nombre d'heures de pointe dans la période de temps théorique	$t_{N\ Pe}$	Taux de défaillance vu par le dispatcheur	pl
Nombre de démarrages ratés	s_n	Taux de défaillance en énergie	p_w
Taux de défaillance en temps	p_t	Temps indisponible (NV-temps)	t_{nv}

Taux de production	n_W	Temps indisponible fortuit re- portable (spécificité allemande)	$t_{nv\ ud}$
Temps de production	t_B	Temps indisponible pendant les heures de pointe	$t_{N\ Pe}$
Temps disponible mais non utilisé en production (pendant les heures de pointe)	$t_{ng\ (Pe)}$		

Afin d'éviter toute erreur, les paramètres en fonctionnement, disponibilité, fiabilité sont employés en précisant si c'est en temps, en énergie ou en puissance.

2 Paramètres et terminologies

2.1 Hiérarchie et cohérence d'ensemble

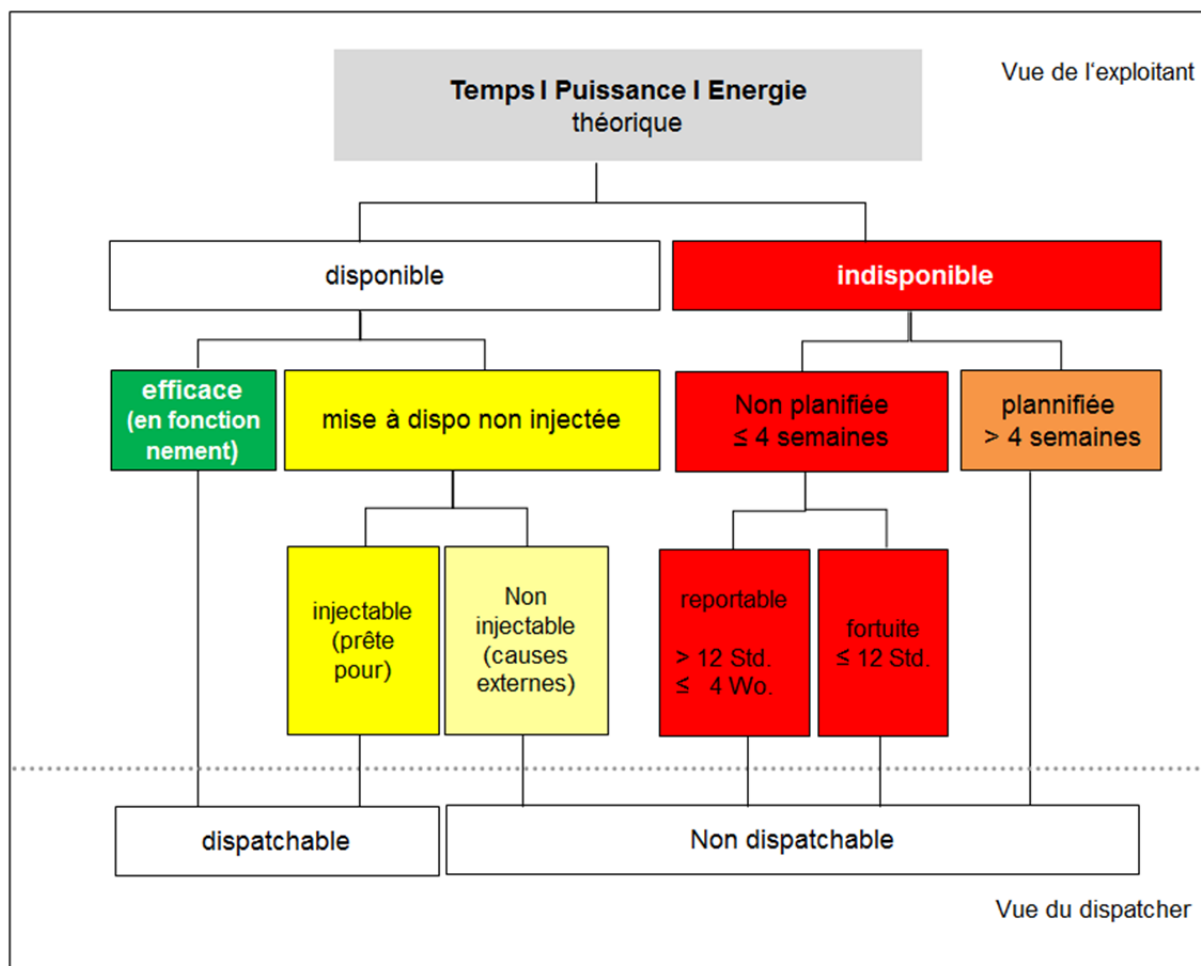


Figure 4 : Hiérarchie des paramètres (vue d'ensemble)

2.2 Vue et cohérence d'ensemble des paramètres

Grandeurs en temps	Grandeurs en puissance	Grandeurs en énergie
Temps théorique t_N	Puissance continue nominale (théorique) P_N	Energie théorique dispo en service nominal W_N $W_N = P_N \cdot t_N$
Temps disponible t_v $t_v = t_N - t_{nv}$	Puissance disponible P_v $P_v = P_N - P_{nv}$	Energie Disponible W_v $W_v = W_N - W_{nv}$
Temps de fonctionnement t_B	Puissance continue atteinte P_B	Energie produite W_B
Temps disponible hors fonctionnement t_{ng} $t_{ng} = t_v - t_B$ $= t_R + t_{ns}$	Puissance disponible mais hors fonctionnement P_{ng} $P_{ng} = P_v - P_B$ $= P_R + P_{ns}$	Energie disponible mais hors fonctionnement W_{ng} $W_{ng} = W_v - W_B$ $= W_R + W_{ns}$
Temps ou l'installation est en stand by t_R $t_R = t_{ng} - t_{ns}$	Niveau de puissance possible installation en stand by P_R $P_R = P_{ng} - P_{ns}$	Energie potentielle non injectée (installation en stand by) W_R $W_R = W_N - W_{nv} - W_B - W_{ns}$
Temps disponible mais non injectable (Causes externes) t_{ns}	Puissance disponible mais non injectable (Causes externes) P_{ns}	Energie disponible mais non injectable (Causes externes) $W_{ns} = P_{ns} \cdot t_{ns}$
Temps d'indisponibilité (NV-temps) t_{nv} $t_{nv} = t_{nv p} + t_{nv u}$	Puissance indisponibie (NV-puissance) P_{nv} $P_{nv} = P_{nv p} + P_{nv u}$	Energie indisponible (NV-energie) W_{nv} $W_{nv} = W_{nv p} + W_{nv u}$
Temps d'indispo programmée $t_{nv p}$	Puissance d'indispo programmée $P_{nv p}$	Energie indispo programmée $W_{nv p}$
Temps d'indispo fortuite $t_{nv u}$ $t_{nv u} = t_{nv ud} + t_{nv un}$	Puissance d'indispo fortuite $P_{nv u}$ $P_{nv u} = P_{nv ud} + P_{nv un}$	Energie indispo fortuite $W_{nv u}$ $W_{nv u} = W_{nv ud} + W_{nv un}$
Temps d'indispo fortuite reportable $t_{nv ud}$	Puissance d'indispo fortuite reportable $P_{nv ud}$	Energie indispo fortuite reportable $W_{nv ud}$
Temps d'indispo fortuite non reportable $t_{nv un}$	Puissance d'indispo fortuite non reportable $P_{nv un}$	Energie indispo fortuite non reportable $W_{nv un}$

2.3 Paramètres de temps

L'utilisation des paramètres de temps est décrite ci-après (Figure 5) en prenant en compte à la fois l'installation en marche et à l'arrêt. L'utilisation des paramètres de temps se fait toujours indépendamment du niveau de puissance de l'installation.

Le nombre d'heures théorique pris en compte comme base de temps peut être axé sur le temps calendaire ou bien sur un temps dépendant du marché électrique sur lequel on opère (ex : heures de pointes).

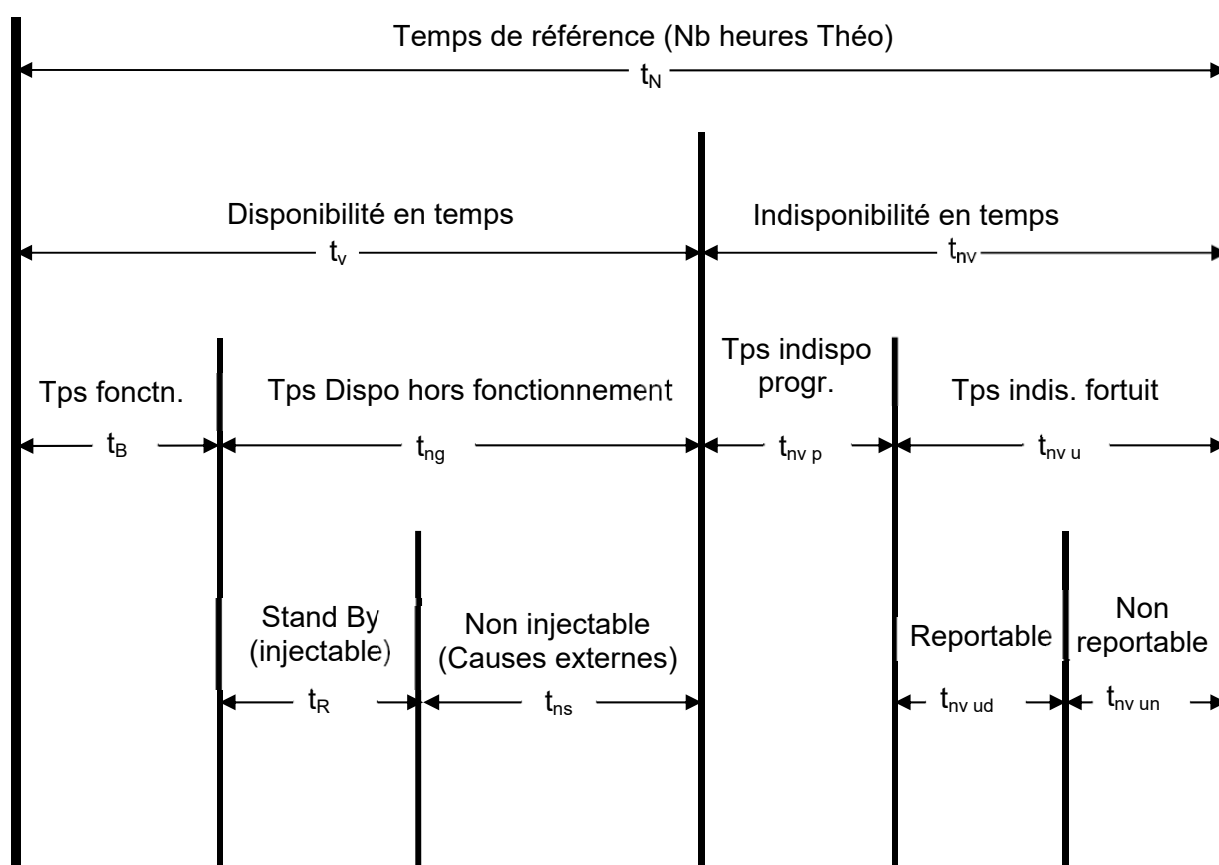


Figure 5 : Description de la terminologie temporelle du fonctionnement d'une installation

Dénomination	Symbole	Désignation
2.3.1 Début de collecte des données		La collecte des données d'exploitation se fait dès lors que la MSI est prononcée et que les phases de test sont terminées. Installation mise à disposition du Système (dispatcheur).
2.3.2 Fin de collecte des données		La fin de collecte des données de fonctionnement se fait dès lors que l'installation est en Retrait Définitif d'Exploitation (RDE).
2.3.3 Temps de référence (Nb heures fonctio. Théorique)	t_N	Le temps de référence se caractérise par le nombre d'heures de fonctionnement théorique entre le début et la fin de collecte. C'est le temps calendaire qui peut être subdivisé en jour, semaine, mois, année pour la détermination des indicateurs et leur analyse.
2.3.4 Nombres heures de pointe de référence	t_{NPe}	Le nombre d'heures de pointe de référence se caractérise par leur nombre théorique défini sur le marché où l'on opère (ex. en Allemagne du vendredi entre 08:00 et 20:00 h; les jours fériés sont considéré comme des jours ouvrables).
2.3.5 Temps disponible/ temps disponible en heures de pointe	t_v	Le temps disponible correspond à la période pendant laquelle l'installation produit de l'énergie ou est capable d'en produire et ce indépendamment du niveau de puissance atteint.
		$t_v = t_N - t_{nv}$
	t_{vPe}	Pour le temps disponible en heures de pointe la période retenue est celle correspondant aux heures de pointe.

Dénomination	Symbole	Désignation
2.3.6 Temps de fonctionnement	t_B	<p>Le temps de fonctionnement correspondant à la période pendant laquelle l'installation produit de l'énergie indépendamment du niveau de puissance atteint.</p> <p>Le début de cette période correspond au couplage au réseau et la fin au découplage du réseau.</p>
2.3.7 Temps disponible hors fonctionnement	t_{ng}	<p>Le temps disponible en stand by sans injection sur le réseau correspond à la période, pendant laquelle l'installation est disponible que ce soit avec possibilité d'injection sur demande (stand by), ou non suite à causes externes.</p> $t_{ng} = t_v - t_B$ $= t_R + t_{ns}$
2.3.7.1 Temps installation en stand by	t_R	<p>Le temps de stand by d'une installation est la durée pendant laquelle celle-ci ne produit pas mais pourrait le faire sur demande.</p> $t_R = t_{ng} - t_{ns}$
2.3.7.2 Temps disponible énergie non injectable (Causes externes)	t_{ns}	<p>Le temps disponible d'une installation ne pouvant produire correspond à la durée pendant laquelle des causes externes font qu'elle ne peut produire et donc injecter de l'énergie sur réseau.</p>

Dénomination	Symbole	Désignation
2.3.8 Temps d'indisponibilité	t_{nv}	<p>Le temps d'indisponibilité d'une installation est la durée pendant laquelle celle-ci ne peut produire suite à problème interne ou programme corrigible par le management.</p> <p>L'indisponibilité en temps se compose d'une part programmée et d'une part fortuite.</p> $t_{nv} = t_{nv\ p} + t_{nv\ u}$
2.3.8.1 Indisponibilité programmée en temps	$t_{nv\ p}$	<p>L'indisponibilité programmée en temps, d'une installation correspond à un non fonctionnement de celle-ci programmé à l'avance pour maintenance ou contrôle. Le début de cette indisponibilité ainsi que sa durée doivent être planifiés au moins 4 semaines à l'avance.</p>
2.3.8.2 Indisponibilité fortuite en temps	$t_{nv\ u}$	<p>L'indisponibilité fortuite en temps d'une installation, correspond à un non fonctionnement de celle-ci suite à problème n'ayant pu être prévu ou déplacé 4 semaines à l'avance. L'indisponibilité fortuite comprend l'indisponibilité reportable et l'indisponibilité non reportable.</p> $t_{nv\ u} = t_{nv\ ud} + t_{nv\ un}$
2.3.8.3 Temps d'indisponibilité fortuite reportable	$t_{nv\ ud}$	<p>Le temps d'indisponibilité fortuite reportable d'une installation correspond au temps pendant lequel l'arrêt de la tranche peut être différé de plus de 12h et jusqu'à 4 semaines.</p>
2.3.8.4 Temps d'indisponibilité fortuite non reportable	$t_{nv\ un}$	<p>Il s'agit de l'indisponibilité en temps nécessitant un arrêt de l'installation instantanément ou au plus tard dans le 12h qui suivent la cause.</p>

2.4 Paramètres liés à la Puissance

L'établissement et le suivi d'indicateurs de fonctionnement nécessitent au préalable de bien définir la Puissance Continue Nette de référence d'une installation thermique. En règle générale cette valeur à la conception est définie lors des essais de réception de l'installation une bonne fois pour toute. Elle ne peut être modifiée que si de grands changements interviennent sur l'installation (changement de générateurs de vapeur, turbine, ...).

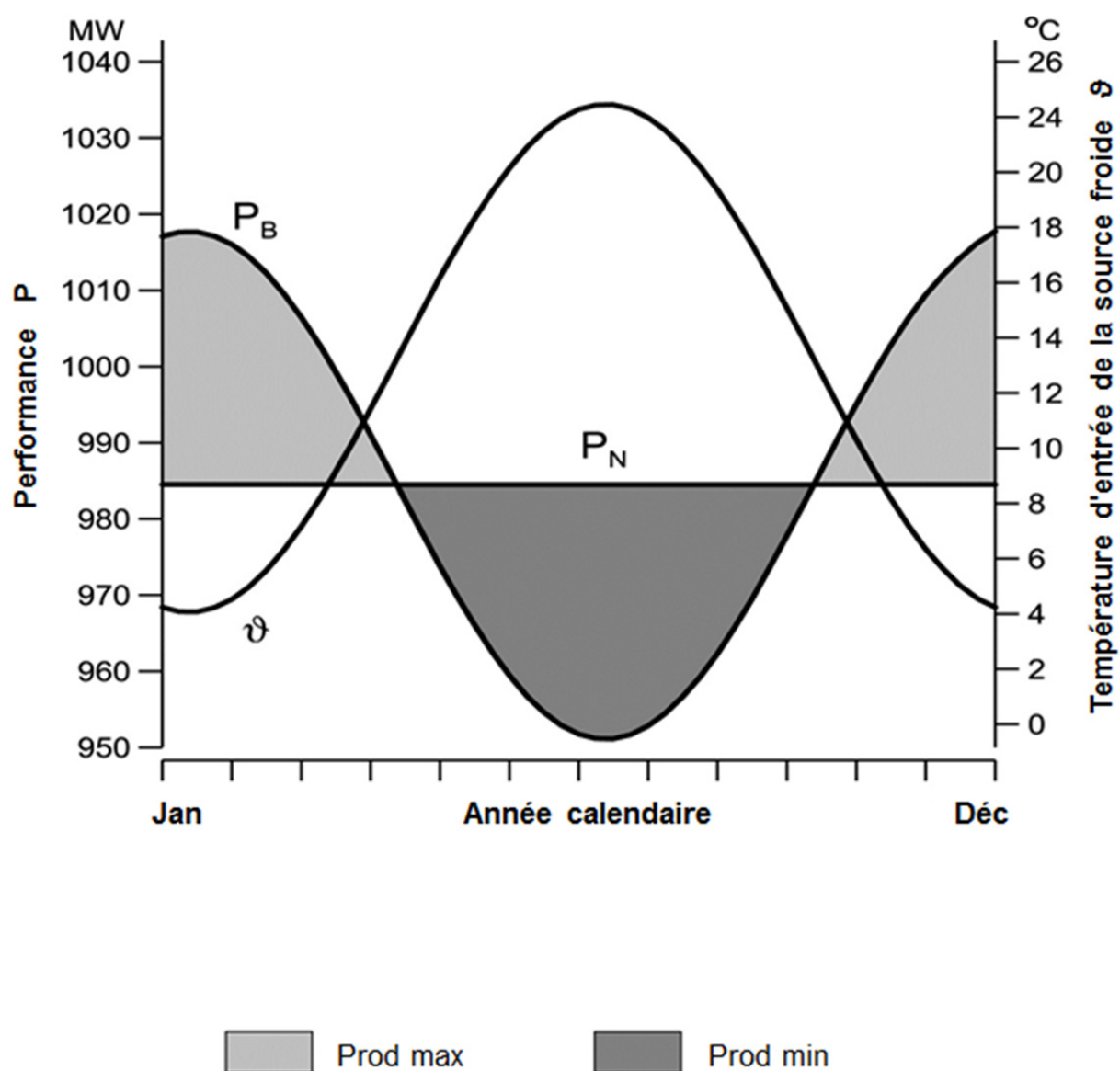
Dénomination	Symbole	Désignation
2.4.1 Puissance nominale d'une tranche	P_N	<p>La puissance nominale d'une tranche est la plus haute puissance continue atteinte dans les conditions nominales de fonctionnement régies par les essais de réception finaux de la tranche.</p> <p>La puissance nominale d'une tranche peut être modifiée uniquement lors de modifications constructives de l'installation</p> <p>Jusqu'à la détermination exacte de la puissance nominale conformément aux conditions d'obtention de celle-ci, la valeur de référence est celle indiquée dans les documents contractuels de livraison.</p> <p>Les conditions de fonctionnement permettant la détermination exacte de la puissance nominale peuvent conduire à déclarer temporairement une valeur « moyenne » comme étant la référence ; cette moyenne pouvant être estimée sur la base d'un fonctionnement annuel avec toutes les variations que cela entraînent (notamment la température source froide voir figure 6. En tout état de cause, la détermination finale de cette valeur de puissance nominale s'effectue après la réalisation des tests mettant la tranche dans les conditions de fonctionnement optimales et normales (température source froide, consommations électrique et vapeur stables et reconductible, stabilité réacteur, etc.) telles que définies dans les spécifications de réception de l'installation.</p> <p>En aucun cas la puissance nominale doit être minorée volontairement. De plus aucune modification de celle-ci ne peut être acceptée sur des critères d'évitement de maintenance et/ou correction d'anomalie. De même l'âge de l'installation, l'encrassement des échangeurs de chaleur, la pollution etc ne peuvent justifier une minoration de la Puissance nominale.</p>

Dénomination	Symbole	Désignation
		<p>Les seules modifications de la puissance nominale permises sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Investissements additionnels permettant l'amélioration globale du rendement comme par exemple : les mesures de rétrofitting et de rajeunissement de la tranche, – Des parties de l'installation qui sont mises hors service ou bien enlevés toujours dans le sens d'une modification de rendement volontaire (restriction ou amélioration) rendue nécessaire pour le fonctionnement et/ou la sécurité de l'installation, – des modifications durables d'influences externes (voir chapitre 11) càd à vie de l'installation en dehors de celles réelles ou potentielles qui avaient été identifiées avant livraison <p>Toute modification réglementaire définitive entraînant une modification de fonctionnement de l'installation sans qu'un problème technique interne corrigible en soit l'origine.</p>
2.4.2 Puissance Disponible	P_v	<p>La puissance disponible est la puissance atteignable en raison de l'état technique et des conditions de fonctionnement de l'installation.</p> $P_v = P_N - P_{nv}$
2.4.3 Puissance dispatchable	P_b	<p>La puissance dispatchable est la différence entre la puissance disponible et la puissance perdue pour cause externes</p> $P_b = P_v - P_{ns}$ <p>La puissance non dispatchable s'obtient de façon analogue à la puissance non disponible.</p>

Dénomination	Symbole	Désignation
2.4.4 Puissance de fonctionnement	P_B	<p>La puissance de fonctionnement (brutte ou nette) est à un instant donné la puissance réelle délivrée au réseau.</p> <p>La puissance de fonctionnement peut être supérieure à la puissance nominale notamment dans le cas de température très basse de la source froide (Figure 6).</p>
2.4.4.1 Puissance- (de fonctionnement) brute	$P_{B\ br}$	La puissance (de fonctionnement) brute d'une installation est la puissance mesurée aux bornes de l'alternateur.
2.4.4.2 Puissance- (de fonctionnement) nette	$P_{B\ ne}$	<p>La puissance (de fonctionnement) nette d'une installation est celle délivrée au réseau (Système électrique haute, moyenne, ou basse tension). Elle se calcule par déduction à la puissance brute, de la puissance électrique utilisée par les auxiliaires électriques de l'installation ou bien les auxiliaires électriques externes à celle-ci (communs de tranches par exemple) dès lors que l'énergie provient de l'installation de production.</p> $P_{B\ ne} = P_{B\ br} - P_{Eig\ B}$
2.4.4.3 Puissance des auxiliaires de fonctionnement	$P_{Eig\ B}$	La puissance des auxiliaires de fonctionnement est celle utilisée, installation en fonctionnement (générateur couplé) pour les systèmes annexes de fonctionnement et de sécurité nécessaires au fonctionnement globale de l'installation.
2.4.5 Puissance demandée par le programme	P_{FP}	La puissance demandée par le programme (y compris la puissance liée aux régulations) brute ou nette est la puissance demandée par le planificateur de production au producteur de l'installation, selon les différents intervalles de temps définis d'une journée type.

Dénomination	Symbole	Désignation
2.4.6 Puissance disponible mais non dispatchable	P_{ng}	<p>La puissance disponible mais non dispatchable est la partie de la puissance qui théoriquement est disponible mais qui pour des raisons de causes externes ne peut être physiquement injectée sur le réseau.</p> $P_{ng} = P_v - P_B$ $= P_R + P_{ns}$
2.4.7 Puissance de réserve	P_R	<p>La puissance de réserve est la puissance que la tranche serait capable d'injecter au réseau en cas de demande liée à la sûreté et/ou à la sauvegarde du réseau mais qui n'est pas délivrée au réseau en fonctionnement normal.</p> $P_R = P_{ng} - P_{ns}$
2.4.7.1 Puissance disponible mais non dispatchable (causes externes)	P_{ns}	<p>La puissance disponible mais non injectable sur le réseau est la puissance qu'une installation pourrait théoriquement produire mais qui, en raison de causes externes en dehors du contrôle de l'opérateur, ne peut être livrée sur le réseau.</p> <p>Du fait que la définition de la puissance nominale se fait généralement sur une base moyenne annuelle, il faut faire attention dans l'équation suivante,</p> $P_{ns} = P_N - P_{nv} - P_B - P_R$ <p>que la puissance disponible mais non dispatchable sur de courtes périodes peut donner des valeurs différentes de celles de l'équation. Pour des courtes périodes, il faut raisonner en valeurs instantanées et non en valeurs moyennes.</p>

Dénomination	Symbole	Désignation
2.4.8 Puissance indisponible	P_{nv}	<p>La puissance indisponible est la puissance retranchée à la puissance nominale, qui correspond à un non fonctionnement de l'installation suite à des raisons intrinsèques à l'installation, non influencées par l'opérateur, mais corrigibles par lui-même.</p> $P_{nv} = P_N - P_v$ <p>La différenciation des puissances indisponibles entre planifiée et fortuite est donnée conformément à la Figure 4.</p>



P_B : Suivi de la puissance en fonction de la température d'entrée de la source froide.

P_N : Puissance nominale correspondant à l'apport ou à la réduction de production.

θ : Température d'entrée de la source froide en fonction d'une année type.

Figure 6 : Exemple de détermination de la puissance nominale en fonction de la puissance de fonctionnement et de la température d'entrée de la source froide

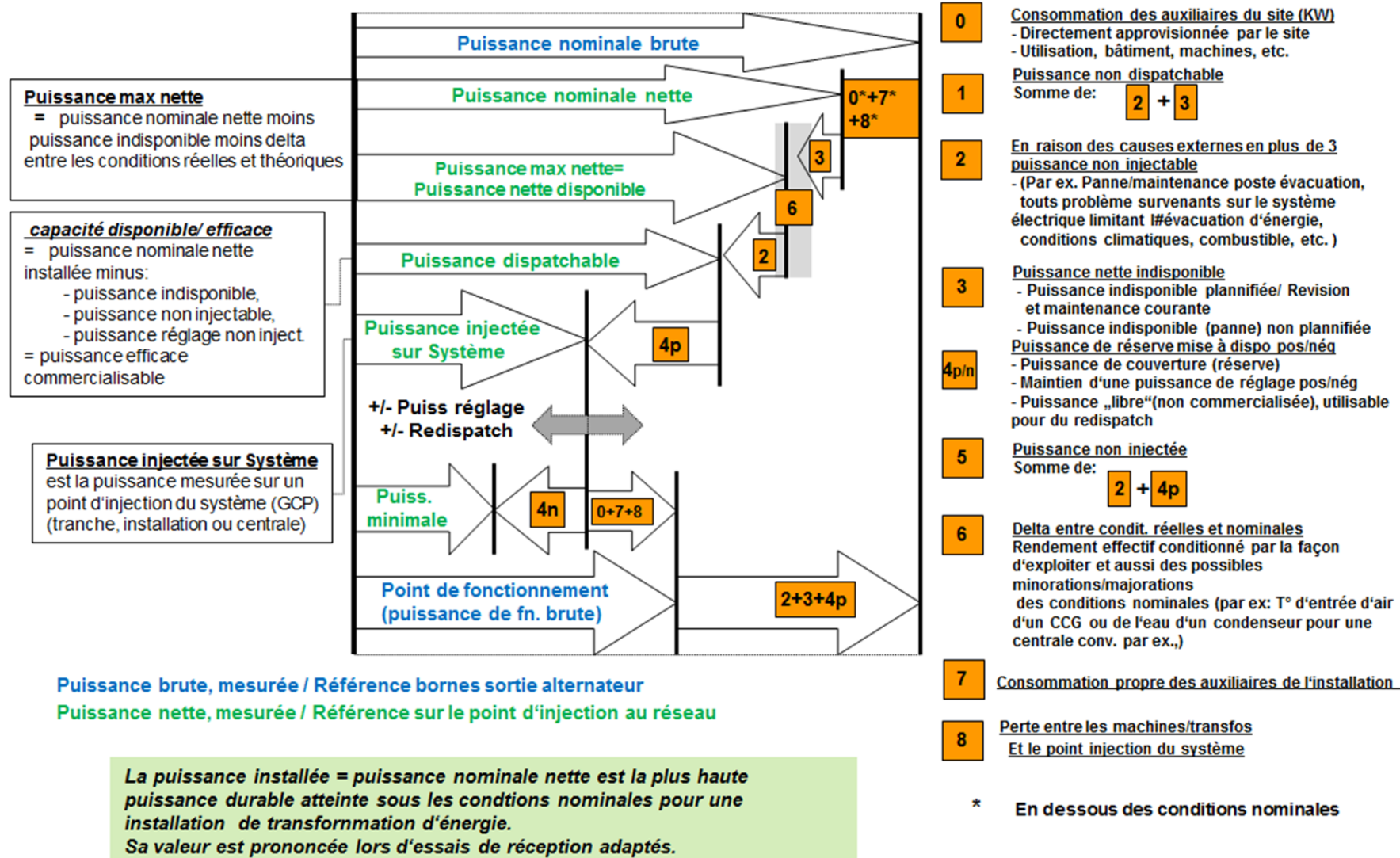
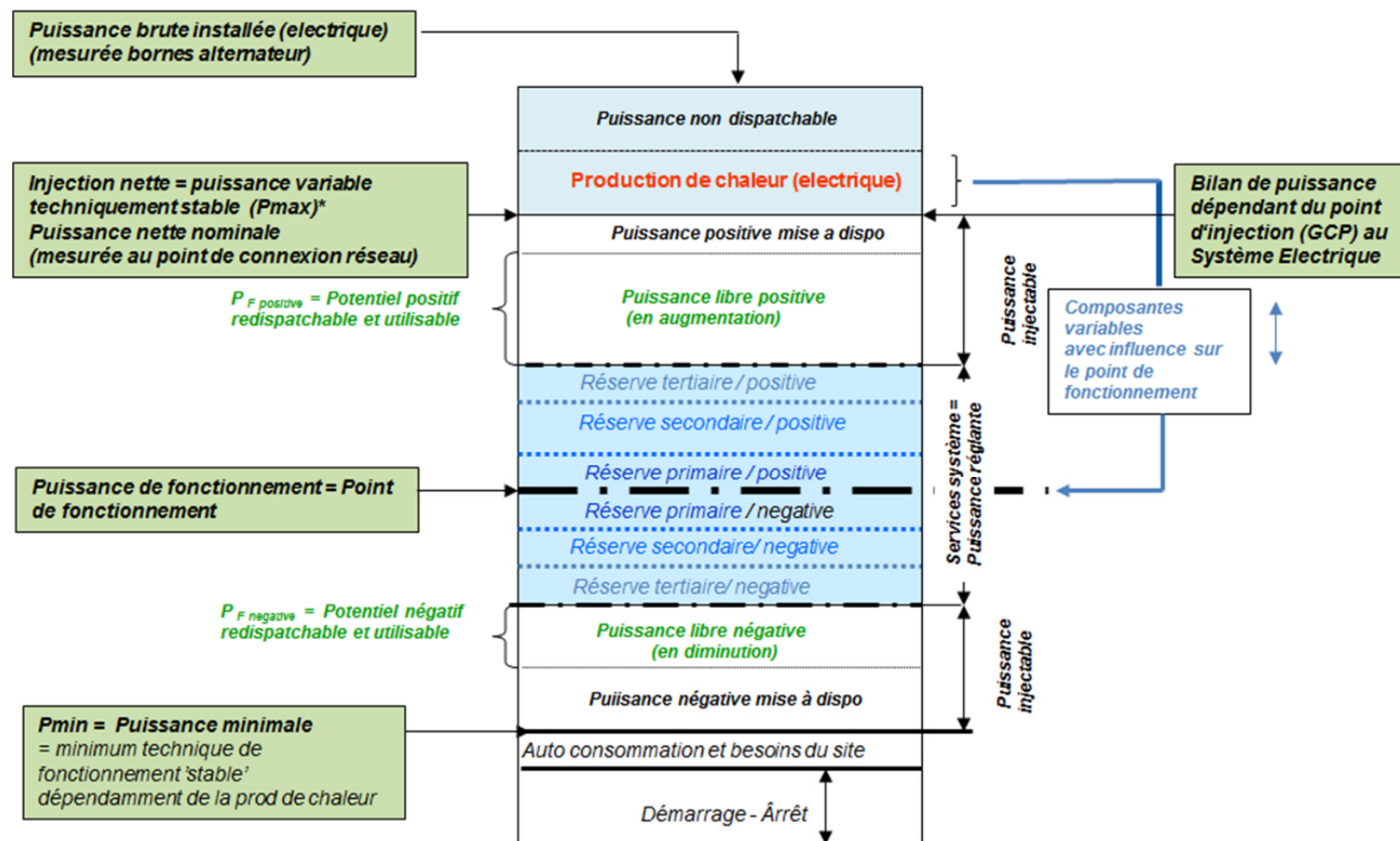
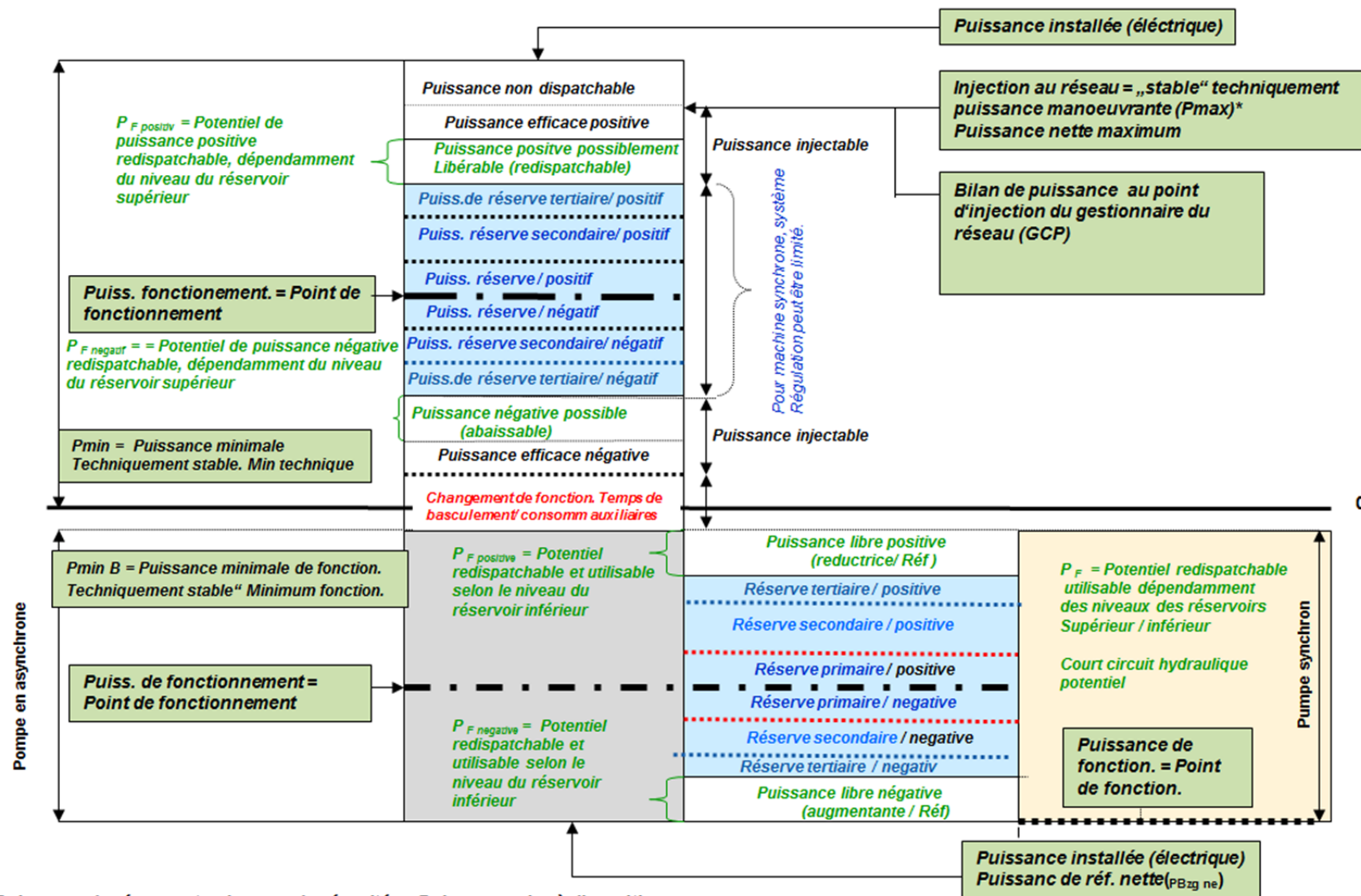


Figure 7 : Indicateurs de puissance pour les unités de transformation d'énergie



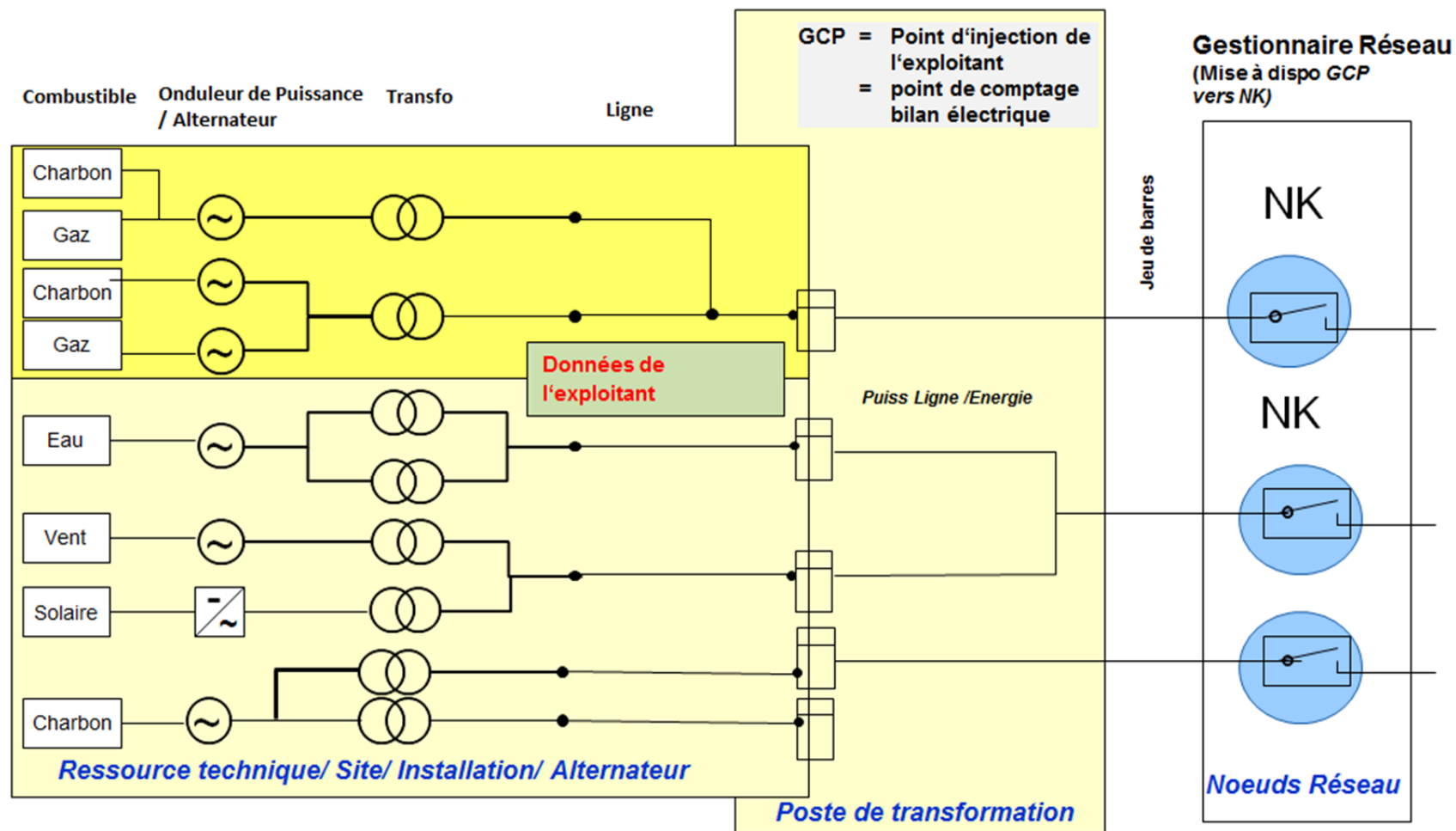
Puissance de réserve et puissance de sécurité = Puissance mise à disposition
 * Description sans superposition de puissance

Figure 8 : indicateurs de puissance pour les installations de production d'électricité et de chaleur



Puissance de réserve et puissance de sécurité = Puissance mise à disposition

Figure 9 : Indicateurs de puissance pour les Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP)



*Le point de connexion au Réseau (GCP) caractérise le niveau physique de l'injection ou du soutirage d'électricité (pour puissances réelles et puissance de réglage) vers ou en provenance du Système Electrique national.
Plusieurs GCP sur un même site, il en résulte la somme des injections ou des soutirages physiques au Système Electrique.*

Figure 10 : Point de connexion au réseau pour échange de données entre Producteur et Gestionnaire Réseau

2.5 Paramètres liés à l'Energie

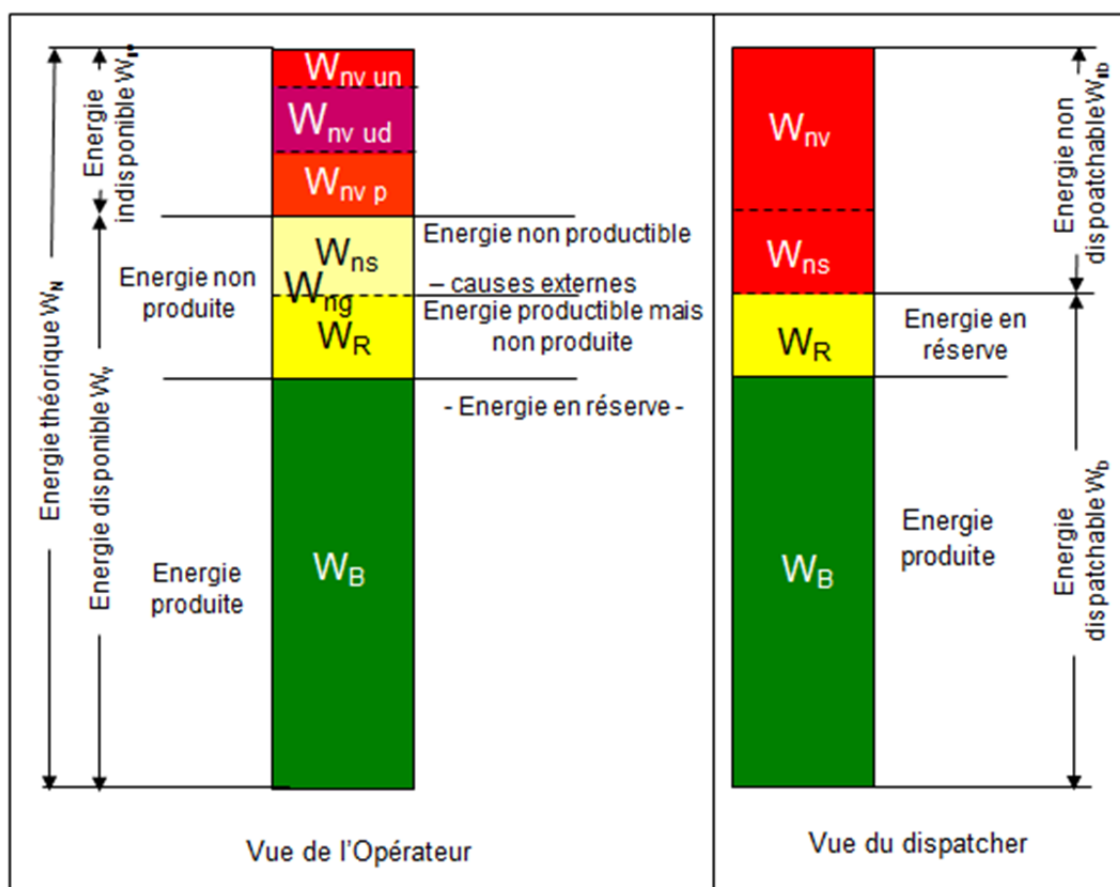


Figure 11 : Représentation des différents paramètres liés à l'énergie

Dénomination	Symbole	Désignation
2.5.1 Energie Théorique	W_N	<p>L'énergie théorique est le produit de la puissance nominale et du temps de référence.</p> $W_N = P_N \cdot t_N$
2.5.2 Energie théorique pendant les périodes de pointes	$W_{N\ Pe}$	<p>L'énergie théorique pendant les périodes de pointes est le produit de la puissance nominale par le temps de référence des périodes de pointes.</p> $W_{N\ Pe} = P_N \cdot t_{N\ Pe}$
2.5.3 Energie disponible	W_v	<p>L'énergie disponible pendant le temps de référence est l'énergie productible en fonction des conditions opérationnelles et techniques de l'installation.</p> $W_v = W_N - W_{nv}$
2.5.4 Energie disponible pendant les périodes de pointes	$W_{v\ Pe}$	<p>L'énergie disponible pendant le temps de référence des périodes de pointe est l'énergie productible en fonction des conditions opérationnelles et techniques de l'installation.</p> $W_{v\ Pe} = W_{N\ Pe} - W_{nv\ Pe}$
2.5.5 L'énergie dispatchable	W_b	<p>L'énergie dispatchable est l'énergie disponible minorée de l'énergie perdue pour causes externes.</p> $W_b = W_v - W_{ns}$ <p>L'énergie non dispatchable s'obtient de la façon analogue à l'indisponibilité.</p>
2.5.6 L'énergie produite	W_B	<p>L'énergie produite est l'énergie électrique que l'installation a produite sur le réseau pendant le temps de fonctionnement donné.</p>
2.5.7 Energie produite selon programme	W_{FP}	<p>L'énergie produite selon programme est l'énergie qui a été produite et délivrée conformément au programme donné à l'avance par le dispatcheur.</p>

Dénomination	Symbole	Désignation
2.5.8 Energie disponible mais non produite	W_{ng}	<p>L'énergie disponible non produite est la partie de l'énergie disponible qui n'est pas produite (réserve de sécurité) et celle qui ne peut être produite pour causes externes.</p> $W_{ng} = W_v - W_B$ $= W_R + W_{ns}$
2.5.8.1 Energie produc- tible (mais non produite)	W_R	L'énergie productible est l'énergie de réserve qui peut être produite en cas de nécessité mais ne l'est pas en temps normal.
2.5.8.2 Energie disponible non productible (Causes externes)	W_{ns}	L'énergie disponible mais non productible est l'énergie qui, pour causes externes à l'installation ne peut être produite. La remarque faite au chapitre 2.4.6 est valable ici aussi.
2.5.9 Energie indispo- nible	W_{nv}	<p>L'énergie indisponible globale de l'installation est calculée en sommant les produits de toutes les puissances indisponibles par leur période respective.</p> $W_{nv} = \sum (P_{nv} \cdot t)$ <p>La période respective t n'est pas toujours identique à la période d'indisponibilité t_{nv} selon le chapitre 2.5.8.</p> <p>L'énergie indisponible est composée de l'énergie indisponible programmée et de l'énergie indisponible fortuite.</p> $W_{nv} = W_{nv p} + W_{nv u}$
2.5.9.1 Energie indispo- nible programmée	$W_{nv p}$	L'énergie indisponible programmée correspond à une indisponibilité prévue et déclarée a minima 4 semaines à l'avance.

Dénomination	Symbole	Désignation
2.5.9.2 Energie indispo- nible fortuite	$W_{nv\ u}$	<p>L'énergie indisponible fortuite correspond à une énergie indisponible survenant de façon subite et ne pouvant en aucun cas être différé au-delà de 4 semaines.</p> <p>L'indisponibilité fortuite peut être séparée en deux composantes: L'énergie indisponible fortuite reportable et l'énergie indisponible fortuite immédiate.</p> <p>$W_{nv\ u} = W_{nv\ ud} + W_{nv\ un}$</p>
2.5.9.3 Energie indispo- nible fortuite re- portable	$W_{nv\ ud}$	L'énergie indisponible fortuite reportable correspond à une énergie indisponible qui peut être différée entre 12 heures et 4 semaines.
2.5.9.4 Energie indispo- nible fortuite non reportable	$W_{nv\ un}$	L'énergie indisponible fortuite non reportable correspond à une énergie indisponible qui ne peut être différée entre 12 heures et 4 semaines. L'indisponibilité est immédiate.

Analyse de l'indisponibilité des centrales thermiques

- Instructions et utilisations -

B DETERMINATION DES INDICATEURS DE PERFORMANCE

- Règles et prescriptions -

3 Délimitations d'une installation (tranche)

Afin de pouvoir comparer des résultats de disponibilité de façon homogène entre toutes les installations thermiques existantes, il est nécessaire de réaliser les bonnes délimitations pour chaque type d'installation.

Dans la plupart des cas, les analyses de résultats d'exploitation d'une installation de production se font au niveau tranche, dont la limite est caractérisée par le disjoncteur de ligne après le transformateur principal.

Dans le cas où des équipements sont communs à plusieurs tranches comme par exemple la cheminée, l'installation de dépollution des fumées, etc., il faut faire attention à répercuter l'indisponibilité de ces matériels à l'ensemble des tranches concernées.

Pour les installations de co-génération (Cogen), les limites se font au niveau des points de livraison électrique et de chaleur.

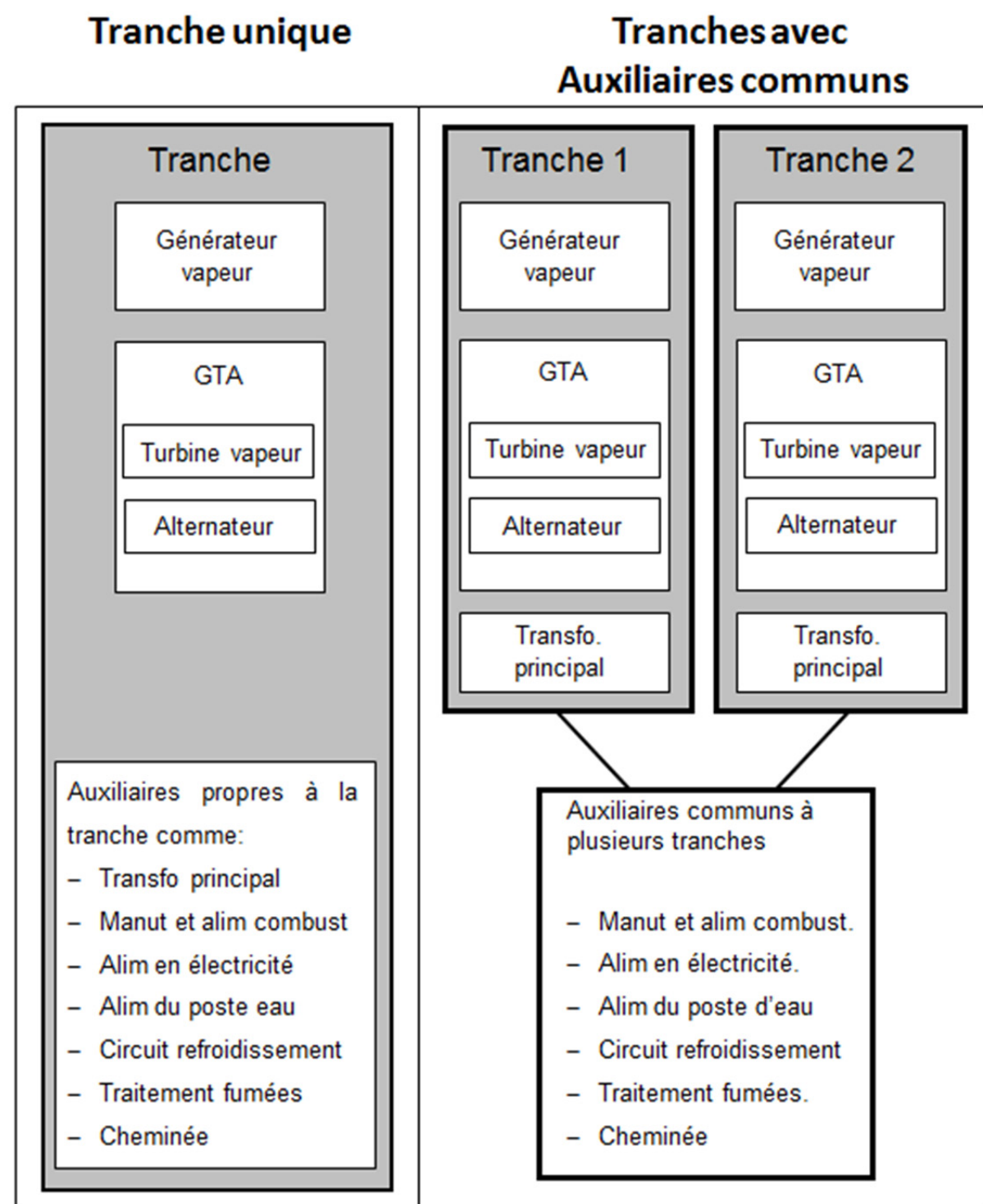


Figure 12 : Délimitations de tranches selon leurs types

4 Principes fondamentaux de calcul d'indisponibilité et hiérarchie des événements

L'indisponibilité se calcule toujours en référence à la puissance nominale de l'installation. Ceci est un principe fondamental.

L'ordre des indisponibilités est le suivant:

- Indisponibilité planifiée,
- Indisponibilité fortuite reportable,
- Indisponibilité fortuite non reportable.

Il est à prendre en compte dans la discrimination de l'ensemble de la durée d'indisponibilité d'une installation (les exceptions sont données au chapitre 13.5).

Hierarchie des événements

Plusieurs raisons peuvent conduire à l'arrêt d'une installation ou à la diminution de sa puissance de fonctionnement (voir Figure 13 à Figure 16) et pour l'analyse des événements, l'ordre hiérarchique est le suivi:

- 1. Indisponibilité programmée**
- 2. Indisponibilité fortuite**
- 3. Causes externes**
- 4. Reserve – Services Système**

Si au même moment une indisponibilité et une cause externe surviennent (ou bien la nécessité de réserve par régulation) il faudra faire attention à bien discriminer la part réelle d'indisponibilité et ne pas comptabiliser la cause externe ou les services Système comme une indisponibilité (Figure 15 et Figure 16).

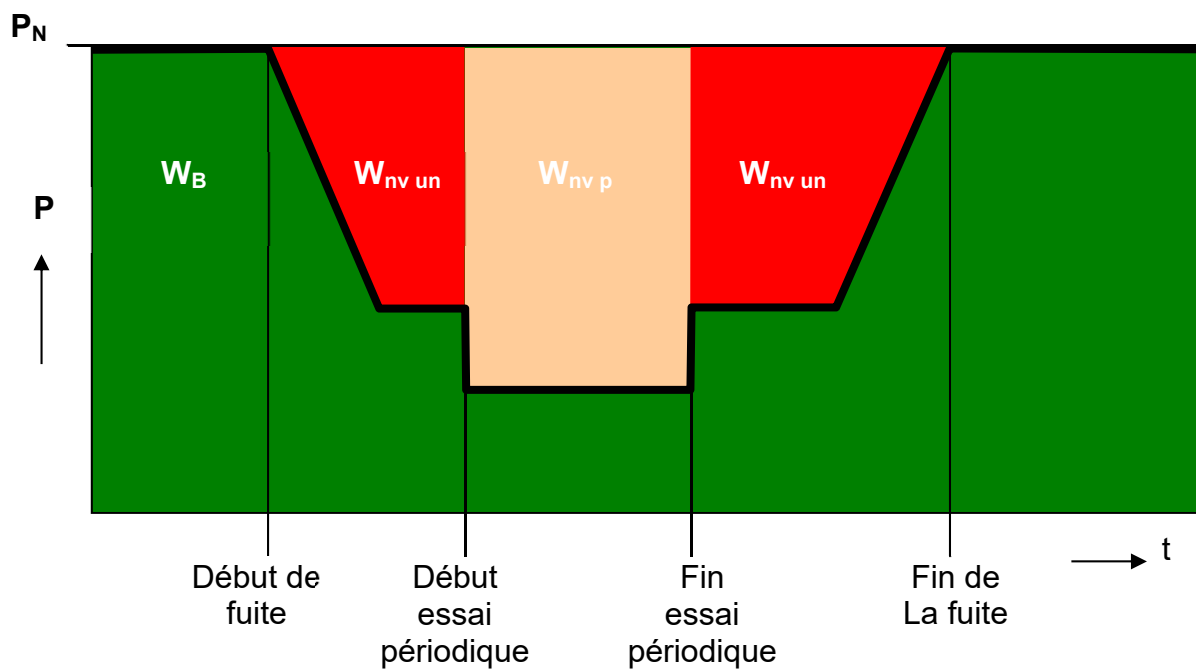


Figure 13 : Exemple de discrimination d'indisponibilité lors de la survenance simultanée d'une indisponibilité programmée (ex. test périodique) et d'une fuite d'un tube GV

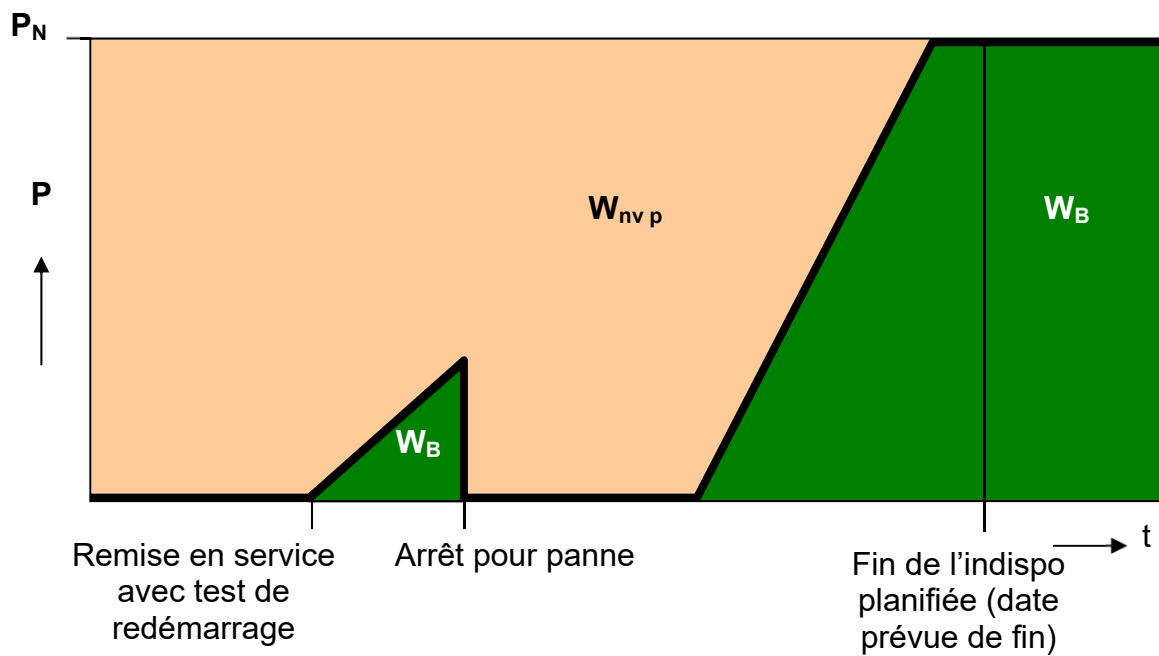


Figure 14 : Exemple de discrimination d'indisponibilité par la survenance simultanée d'une indisponibilité programmée (ex. Révision) et d'un événement fortuit (ex. déclenchement turbine pendant les tests de redémarrage) survenant pendant la période totale prévue au départ pour la révision

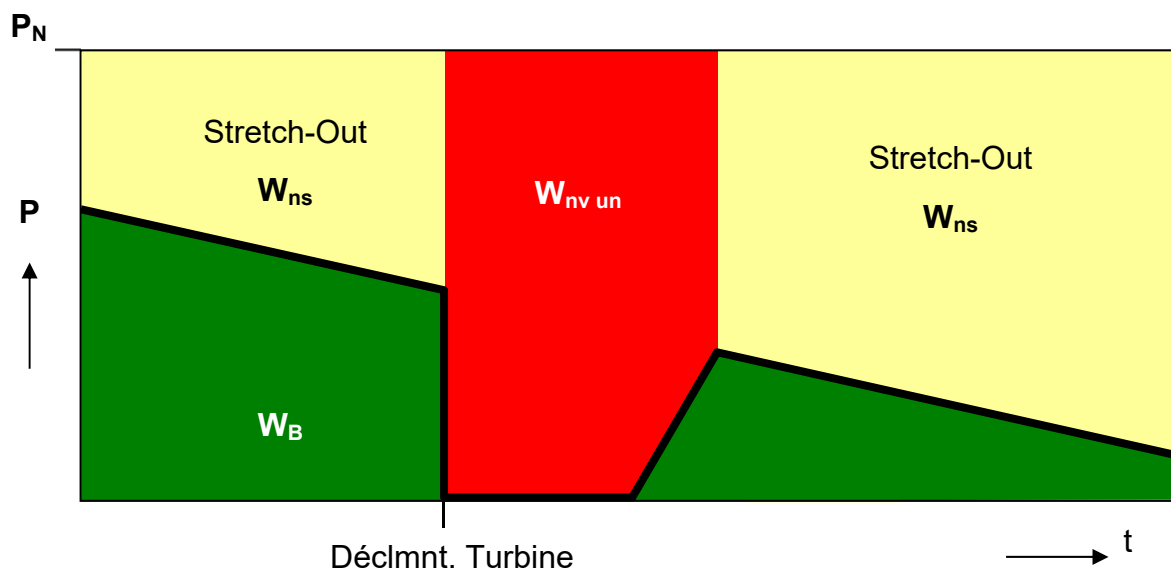


Figure 15 : Exemple de discrimination d'indisponibilité par la survenance simultanée d'une indisponibilité fortuite (ex : déclenchement turbine) et d'une cause externe (ex : centrale nucléaire en début de stretch out)

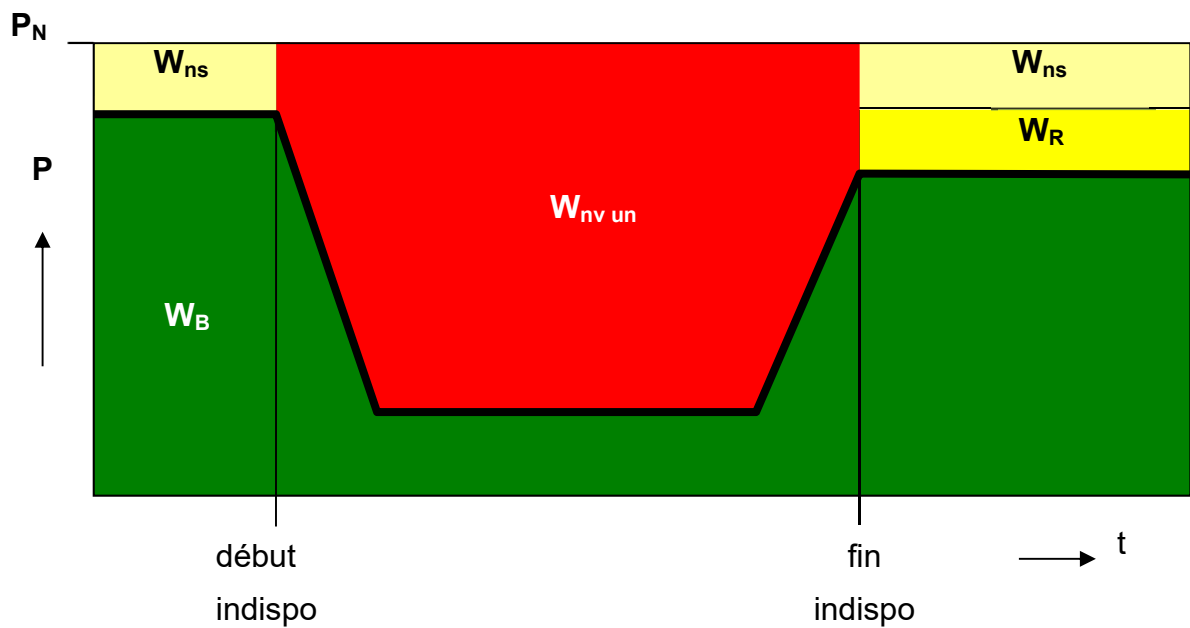


Figure 16 : Exemple de discrimination d'indisponibilité par la survenance simultanée d'une indisponibilité fortuite partielle (ex : défaillance d'une pompe alimentaire), d'une cause externe (ex : température de la source froide en dehors de la normale) et d'une demande service système (ex : pb fréquence basse réseau)

5 Fluctuations de puissance dues aux changements de température de l'eau et de l'air en fonction des saisons

Les fluctuations de puissances autour de la puissance nominale (voir Figure 6) observées pendant les différentes saisons, notamment dues aux différentes températures de la source froide au condenseur ou bien la température de l'air d'entrée pour les TAC, sont des fluctuations normales et ne sont en aucun cas considérées comme de la puissance indisponible ni même de la puissance perdue pour causes externes, dès lors que les fluctuations restent dans le domaine permmissible d'exploitation.

6 Energie produite au delà des possibilités théoriques liées à la puissance nominale

La détermination de la disponibilité conformément aux définitions données ne permet pas d'obtenir de valeurs supérieures à 1 ou bien 100 %. Ceci signifie que toute énergie produite au-delà des possibilités théoriques liées à la puissance nominale n'est pas prise en compte pour le calcul de la disponibilité.

Pour ce qui est du calcul du coefficient d'utilisation en énergie, l'énergie produite au-delà des possibilités théoriques liées à la puissance nominale est elle prise en compte dans les calculs et peut entraîner un dépassement au-delà de 1 ou 100 % la valeur de ce coefficient.

Pour ce qui est des énergies indisponibles aucune ne peut atteindre une valeur supérieure à la valeur théorique possible.

7 Dispatchabilité estimée au marché

La dispatchabilité ou opérabilité estimée au marché représente un indicateur financier permettant de mesurer l'activité économique d'une tranche au regard de sa production appelée et réalisée pendant une période de temps donnée. Cet indicateur s'obtient en considérant, sur la période donnée, à la fois l'écart entre l'énergie prévisionnelle appelée et l'énergie effectivement produite, et en pondérant cet écart par la marge positive du coût variable fournie par le marché de référence de la tranche (ex : EEX en Allemagne), hors coûts de production.

Dans les coûts de production, on doit prendre en compte a minima les coûts liés au combustible (y compris les coûts du CO₂ pour une tranche thermique à flamme).

Le programme de production de la tranche est le programme prévisionnel de conduite fourni par le dispatcheur à l'opérateur lui précisant par intervalle régulier (ex : 15 minutes) le niveau de puissance et donc la production qu'il doit atteindre.

8 Raccourcissement et dépassement d'une indisponibilité programmée

8.1 Généralités

Conformément au chapitre 2, une indisponibilité programmée à une date de début et date de fin déterminées a minima 4 semaines avant la date de début. La date de fin peut être raccourci ou prolongé (prolongation voir chapitre 8.2).

Dans le cas d'un raccourcissement d'une indisponibilité programmée, celle-ci se termine dès lors que la tranche se trouve synchronisée au réseau au niveau de puissance attendue (voir Figure 14)

Si, dans le cas de raccourcissement de la période d'indisponibilité programmée, un démarrage/essai conduisant au démarrage a lieu et qu'il conduit à un arrêt non attendu suite notamment à une défaillance, cette nouvelle indisponibilité reste programmée dès lors qu'elle ne dépasse pas la date de fin d'indisponibilité originelle convenue au départ (voir chapitre 1).

8.2 Prolongation

Chaque dépassement de la date de fin d'une indisponibilité programmée est vu comme une prolongation d'indisponibilité et doit être traité comme tel. Une prolongation d'arrêt peut être classifiée comme programmée ou non programmée Elle sera programmée si elle a été détectée et déclarée au moins 4 semaines avant la date de fin de la l'indisponibilité programmée initiale ; elle sera fortuite non reportable dans tous les autres cas (voir Figure 17).

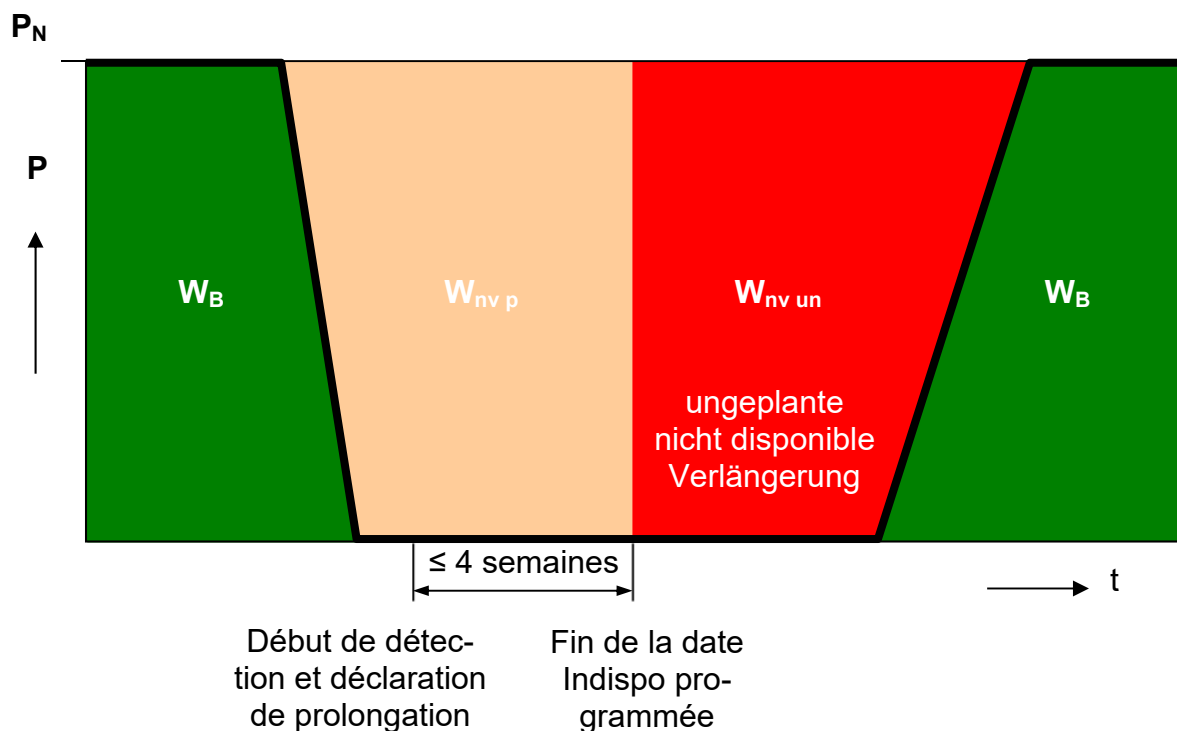


Figure 17 : Prolongation d'une indisponibilité programmée

9 Modification de composants (Retrofit)

Les arrêts pour modification de composants ou modernisation de la tranche, ne suspendent pas la collecte des données de fonctionnement et la réalisation et le suivi des indicateurs.

10 Causes externes

Les causes externes sont tous les événements extérieurs qui ont une action sur le fonctionnement de la tranche modifiant par la même l'énergie mises à disposition sur le réseau, et pour lesquelles l'opérateur n'a aucune influence possible pour les éviter.

10.1 Limitation de puissance suite aux causes externes

Les limitations de puissance de l'installation engendrées par les causes externes et pour lesquelles l'opérateur n'y peut rien, ne minorent absolument pas la disponibilité de l'installation. Ces limitations de puissance dues aux causes externes sont considérées comme de la puissance disponible mais non injectable sur le réseau aussi longtemps qu'elles perdurent sans causer d'autres avaries ou défaillances, qui dans ce cas serait considérées comme de l'indisponibilité.

Si une avarie technique ou une défaillance de l'installation survient alors que cette dernière est limitée par une cause externe, alors l'installation se trouve en indisponibilité.

10.1.1 Combustible

- Manque de combustible (ex. Problème de livraison, givrage)
- Qualité du combustible (Non compris les problèmes de manutention par convoyeur)
- Stretch out/ Stretch in pour les tranches nucléaires
- Réduction de charge par limitation de combustible.

Pour ce dernier cas la cause peut être interne à l'entreprise suite à de mauvaises négociations commerciales ou par oubli de commande par exemple et dans ce cas cela ne peut être compté en causes externes.

10.1.2 Conservation des installations

Les arrêts longs qui sont réalisés dans un souci de conserver l'installation comme par exemple les arrêts garantis longs ou pluriannuels sont considérés comme une cause externe dès lors que l'installation reste techniquement apte à produire et est donc théoriquement disponible (ces arrêts sont souvent prononcés suite à des considérations économiques et ne remettent pas en cause le fonctionnement théorique de la tranche).

Ainsi dans le cadre des statistiques de disponibilité, ces installations restent théoriquement 100% disponibles mais le fait qu'elles puissent rester très longtemps sans produire, peut conduire à une altération des statistiques. C'est pourquoi, le temps théorique de fonctionnement est suspendu lorsqu'elles sont en arrêt garanti longs et sont donc retirées des statistiques tant qu'elles ne sont pas de nouveau sollicitées par le Système Electrique. Le temps de référence débute de nouveau lors de la déclaration de MSI de cette installation et se termine, le cas échéant si l'installation venait de nouveau à être conservée.

Un cas particulier de la conservation d'une installation est sa mise en réserve pour fourniture d'électricité en cas de besoin ultime. Cette réserve est réglementée par l'Etat concerné.

En Allemagne cela concerne les capacités de réserve pour aléas climatiques (état 2015). La non utilisabilité d'une telle centrale conservée doit être considéré comme une cause externe.

Bien qu'elle ne soit pas disponible sur les marchés de l'électricité, une telle centrale reste toutefois techniquement 100 % disponible et tout événement la concernant doit être rapporté auprès du VGB jusqu'à son déclassement final.

Ces installations mises en conservation sont gérées séparément par le VGB et ne sont pas prise en compte dans l'évaluation standard à partir de l'année suivant leur mise en conservation mais font partie des rapports techniques et scientifiques des années précédentes.

10.1.3 Conditions climatiques

- Manque d'eau suite à gel, morceaux de glace, bouchage des grilles, niveau bas ou haut de l'eau, introduction de poissons ou crustacés dans l'aspiration d'eau etc.
- Température de l'eau en dehors des conditions réglementaires (voir chapitre 5).
- Brouillard intense, fumées ou pollutions aux alentours de l'installation
- Nécessité de réduction de charge ou d'arrêt sur conditions météorologiques exceptionnelles.

10.1.4 Problèmes Réseau

Rappelons que la limite de l'installation se fait au niveau du disjoncteur de ligne en aval du transformateur principal.

L'ensemble des événements qui induisent des perturbations du système électrique et donc la livraison de l'énergie sont à prendre en compte comme causes externes dès lors que ces incidents ne sont pas induits par la tranche elle-même comme par exemple : des pannes du Groupe Turbo-Alternateur ou du système d'évacuation de l'énergie. Ainsi toutes mesures pour garantir la sécurité et la fiabilité du système électrique réalisées par ou à la demande du gestionnaire de réseau sont considérées comme causes externes.

La délimitation du système côté réseau a lieu aux bornes du disjoncteur de ligne en aval du transformateur principal.

Tous les événements entraînant une diminution de la dissipation d'énergie dans les lignes, les points de couplage, etc. doivent être considérés comme une influence externe:

- Mesures empêchant la transmission d'énergie en dehors de la zone de responsabilité de l'exploitant de l'installation (par exemple, travaux de maintenance / défauts dans les sous-stations ou sur les lignes de transport et capacités de transport insuffisantes)
- Mesures de sécurité ou de fiabilité du système d'alimentation en électricité demandés par l'opérateur de réseau, encore dénommés « redispatching ».

Remarque:

Une approche basée sur une instruction de redispatching d'un opérateur de réseau ne constitue ni une indisponibilité ni une restriction de performance technique et ne fait donc pas partie des statistiques NV / AV.

10.1.5 Manque de personnel

Impossibilité d'assurer un service minimum suite à la réduction de personnel dans des périodes creuses et ce pour des raisons économiques : Arrêts de week-end par exemple.

10.1.6 Autres

- Grèves, siège de l'installation, occupation des locaux, attaques terroristes, accidents d'avion ou de bateau, tremblement de terre, état de violence extrême
- Journée portes ouvertes
- Non obtention de l'autorisation de redémarrer pour une installation nucléaire théoriquement disponible.
- Non obtention de certificats environnementaux
- autres autorisations administratives manquantes

Les systèmes qui fournissent de la vapeur ou de la chaleur temporaire ou permanente doivent être traités de la manière décrite dans le chapitre suivant pour les centrales de cogénération. Le changement du type de conversion d'énergie de l'électricité à la vapeur / chaleur ou vice versa n'a jusqu'à présent aucune influence externe.

Remarque:

Si l'installation concernée est considérée statistiquement comme une installation de production d'énergie pure, il faut convertir la quantité de vapeur / chaleur en énergie électrique équivalente.

11 Unités de co-génération

La détermination des valeurs de disponibilités d'une installation de co-génération n'a de sens que si elle peut être réalisée pour l'ensemble de l'installation c'est-à-dire incluant aussi la production de chaleur.

En préliminaire il est nécessaire de définir la puissance totale c'est-à-dire la puissance nominale de l'installation. Pour cela trois cas sont possibles :

(a): La puissance électrique représente l'ensemble de la puissance fournie

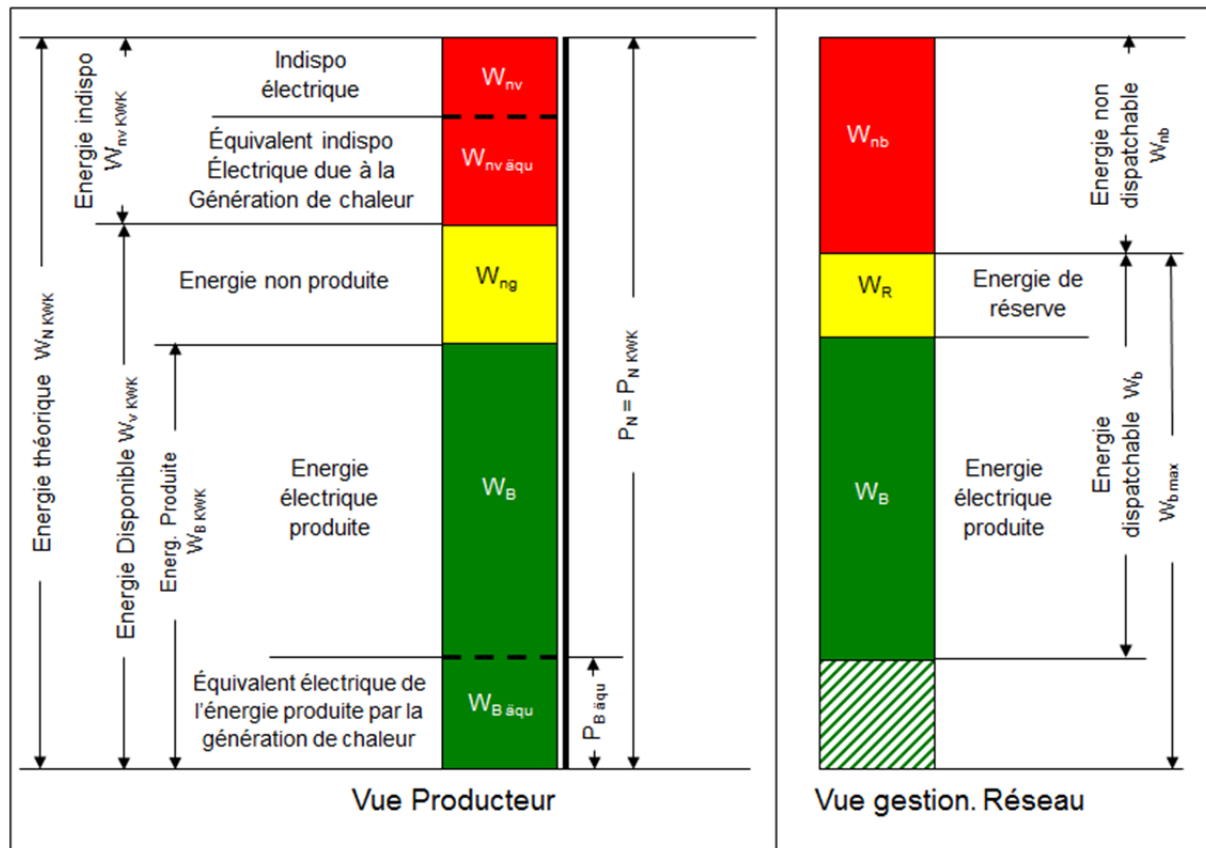


Figure 18 : Co-Gen avec turbine à condensation, cas (a)

- Le diagramme illustre la répartition de l'énergie électrique et thermique selon deux perspectives : la 'Vue Producteur' (à gauche) et la 'Vue gestion. Réseau' (à droite).

Vue Producteur :

 - Énergie théorique $W_{N\text{ KWK}}$** : L'ensemble de l'énergie disponible.
 - Énergie indisponible $W_{nv\text{ KWK}}$** : Composée de l'**Indisponible électrique W_{nv}** et de l'**Équivalent indisponible électrique due à la Génération de chaleur $W_{nv\text{ équ}}$** .
 - Énergie non produite W_{ng}** : Énergie qui n'est pas produite.
 - Énergie Disponible $W_{v\text{ KWK}}$** : Énergie disponible pour la production.
 - Énergie Produite $W_{B\text{ KWK}}$** : Composée de l'**Énergie électrique produite W_B** et de l'**Équivalent électrique de l'énergie produite par la génération de chaleur $W_{B\text{ équ}}$** .
 - Puissance P_N** : Puissance nominale.
 - Puissance $P_{B\text{ équ}}$** : Puissance équivalente.

Vue gestion. Réseau :

 - Énergie non dispatchable W_{nb}** : Énergie non dispatchable (rouge).
 - Énergie de réserve W_R** : Énergie de réserve (jaune).
 - Énergie électrique produite W_B** : Énergie électrique produite (vert).
 - Énergie dispatchable W_b** : Énergie dispatchable (vert).

77

(c): La puissance électrique et la puissance calorifique s'imbriquent de telle manière que la somme des deux est plus grande que la puissance totale

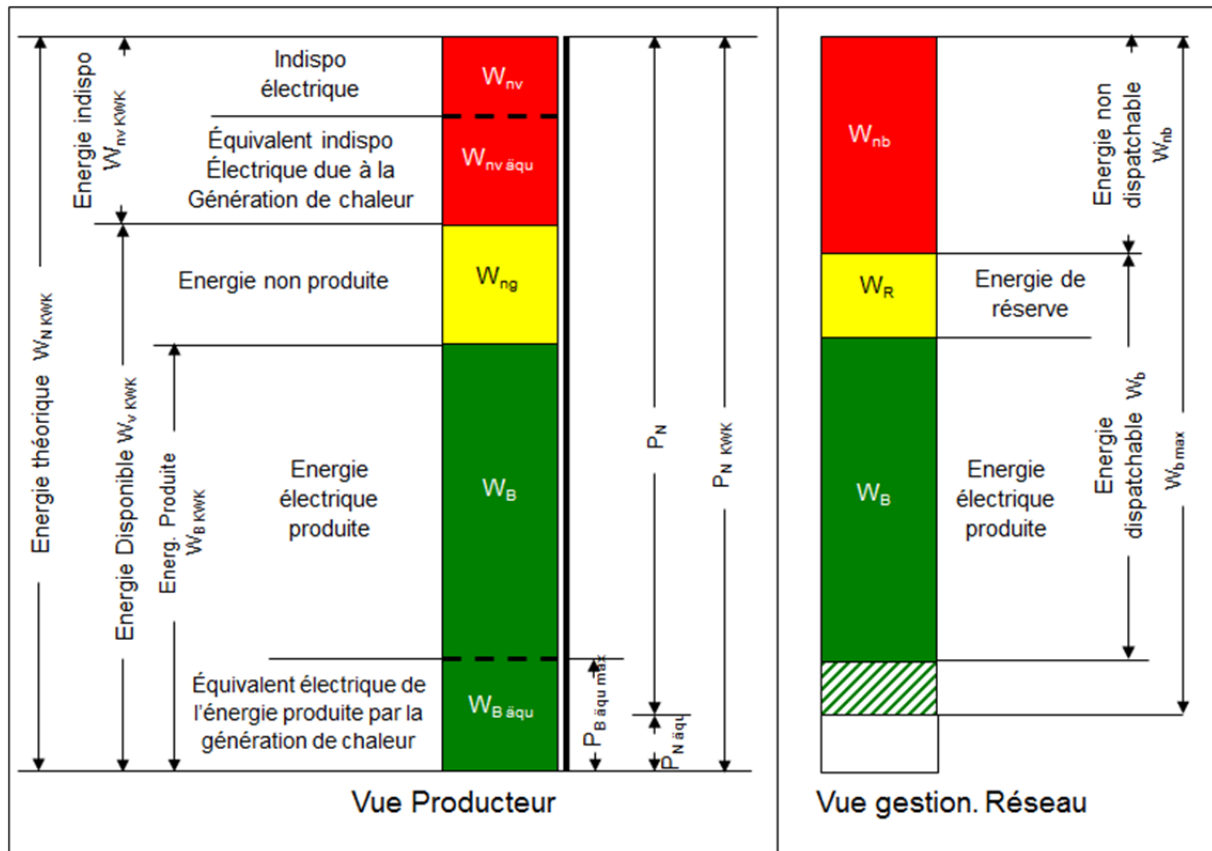


Figure 20 : Co-Gen avec turbine à condensation, cas (c)

11.1 Puissance nominale et énergie théorique d'une Co-génération

Lors de la détermination de la puissance totale de l'installation de cogénération, il est toujours nécessaire de prendre en compte la puissance électrique continue la plus élevée (capacité nominale P_N selon le chapitre 2.4.1). Dans les cas b) et c), il convient de compléter la puissance calorifique dépassant P_N , convertie en une puissance électrique équivalente $P_{N\text{äqu}}$

$$P_{N\text{KWK}} = P_N + P_{N\text{äqu}}$$

$P_{N\text{KWK}}$: Puissance nominale de la co-génération

P_N : La plus haute puissance électrique atteignable dans la durée

$P_{N\text{äqu}}$: La puissance nominale P_N électrique équivalente due à la production de chaleur dans les mêmes conditions.

La puissance nominale $P_{N\text{KWK}}$ est définie au moment de la Mise en Service Industriel de l'installation et ne peut être modifiée par la suite que par de modifications importantes du process de production de chaleur et/ou de la production d'électricité. En corollaire à cette définition, on peut définir l'énergie théorique d'une cogénération comme étant :

$$W_{N\text{KWK}} = W_N + W_{N\text{äqu}}$$

$W_{N\text{KWK}}$: Energie totale théorique de la cogén

W_N : Energie électrique théorique (voir chapitre 2.5.1)

$W_{N\text{äqu}}$: Energie théorique équivalente fournie par l'installation de production de chaleur dans les mêmes conditions de fonctionnement.

11.2 Energie électrique équivalente due au système de production de chaleur

L'énergie équivalente théorique de l'installation de production de chaleur est égale à l'énergie électrique que la même quantité de vapeur produite pourrait générer en se détendant dans la turbine du groupe alternateur.

$$W_{\ddot{a}qu} = \sum_i (D_i \cdot a_i)$$

$W_{\ddot{a}qu}$: Energie électrique équivalente due à la production de chaleur

D : Quantité de vapeur extraite

i : Point d'extraction de la vapeur

a : Energie spécifique de la vapeur

11.3 Disponibilité en énergie

$$k_W = \frac{W_{N\ KWK} - W_{nv\ KWK}}{W_{N\ KWK}} \quad \text{mit} \quad W_{nv\ KWK} = W_{nv} + W_{nv\ \ddot{a}qu}$$

W_{nv} : Energie électrique non disponible (voir chapitre 2.5.9)

$W_{nv\ \ddot{a}qu}$: Energie électrique équivalente non disponible

11.4 Coefficient de production

$$n_W = \frac{W_{B\ KWK}}{W_{N\ KWK}} = \frac{W_B + W_{B\ \ddot{a}qu}}{W_{N\ KWK}}$$

$W_{B\ KWK}$: Energie produite par l'installation de cogénération

W_B : Energie électrique produite par l'installation (voir chapitre 2.5.6)

$W_{B\ \ddot{a}qu}$: Energie équivalente produite par l'installation

12 Fiabilité du démarrage

La fiabilité du démarrage est le quotient du nombre de démarrages réussis sur la somme totale des démarrages réussis et non réussis (voir chapitre 1.3.3).

Un démarrage est déclaré réussi lorsque la synchronisation au réseau est atteinte et qu'elle reste stable sur la durée.

Pour déterminer la fiabilité du démarrage, les éléments suivants doivent être requis :

Les démarrages à prendre en compte sont seulement ceux qui sont réalisés quand l'installation est déclarée disponible auprès du dispatcher (ou du moins disponible juste après le démarrage) Tous les démarrages réalisés pendant une période d'indisponibilité (tests, recherche de défaut, maintenance, ...) ne sont pas à prendre en compte.

Un démarrage sera réputé réussi si celui-ci se fait dans l'intervalle de temps négocié avec le dispatcher avec atteinte de la puissance demandée par ce dernier (une tolérance de $\pm 1/4$ est accordée). De plus l'installation doit pouvoir tenir la charge demandée de façon stable pendant au moins $\frac{1}{2}$ heure. Pour les turbines à gaz et les moyens rapides de production des contraintes plus sévères sont demandées. Ainsi la synchronisation au réseau doit être effective dans les 10 minutes suivant l'ordre de démarrage donné par le dispatcher.

13 Règles spécifiques

13.1 Interventions dans des installations disponibles

Toute intervention prise dans une installation réputée disponible mais non appelée par le système d'une durée inférieure à 30 minutes ne diminue pas la disponibilité. Toute mesure de plus de 30 mn est considérée comme de l'indisponibilité même si celle-ci peut être interrompue à tout moment et que l'installation peut être remise en état de marche.

La non prise en compte de cette règle conduirait à des distorsions dans le calcul de l'indisponibilité.

13.2 Non fonctionnement du système de nettoyage des fumées

Toute indisponibilité de l'installation de nettoyage des fumées entraînant une limitation de la charge de la tranche est considérée comme de l'indisponibilité.

Selon la réglementation de chaque pays (ex : article 13 de la BImSchV en Allemagne), une tranche thermique à flamme peut être autorisée à fonctionner sans installation de nettoyage des fumées (plus particulièrement l'unité de désulfurisation) pendant un nombre restreint d'heures dans l'année.

Cette règle s'applique aussi aux installations de Denox.

13.3 Tranches nucléaires

Conformément aux recommandations de WANO [5] depuis le 01/01/91, pour toute tranche nucléaire fonctionnant en strech – in/strech – out, la baisse de charge engendrée est considérée comme une cause externe ne diminuant donc en aucun cas la disponibilité de la tranche (chapitre 4 et Figure 15).

Les règles du chapitre 4 et Figure 15 s'appliquent pour tout démarrage lors d'un programme particulier d'économie de combustible.

13.4 Autorisation de fonctionnement manquante

Tout arrêt ou baisse de charge suite au manque d'autorisation réglementaire de fonctionner est considéré comme de l'indisponibilité, si et seulement si la raison en est une anomalie technique ou organisationnelle causant ou pouvant causer une panne sérieuse.

Si aucune anomalie technique ou organisationnelle grave n'en est la cause (des tests peuvent avoir été demandés pour le prouver), le manque d'autorisation de fonctionner est qualifié comme une cause externe n'engendrant aucune perte de disponibilité pour l'installation (énergie non dispatchée).

Dans le cas où des tests seraient demandés par l'administration pour requalifier une installation avant l'obtention de l'autorisation d'exploiter, la période entre la fin des tests concluants et l'obtention effective de l'autorisation est considérée comme une cause externe (énergie non produite, non dispatchable mais l'installation est disponible).

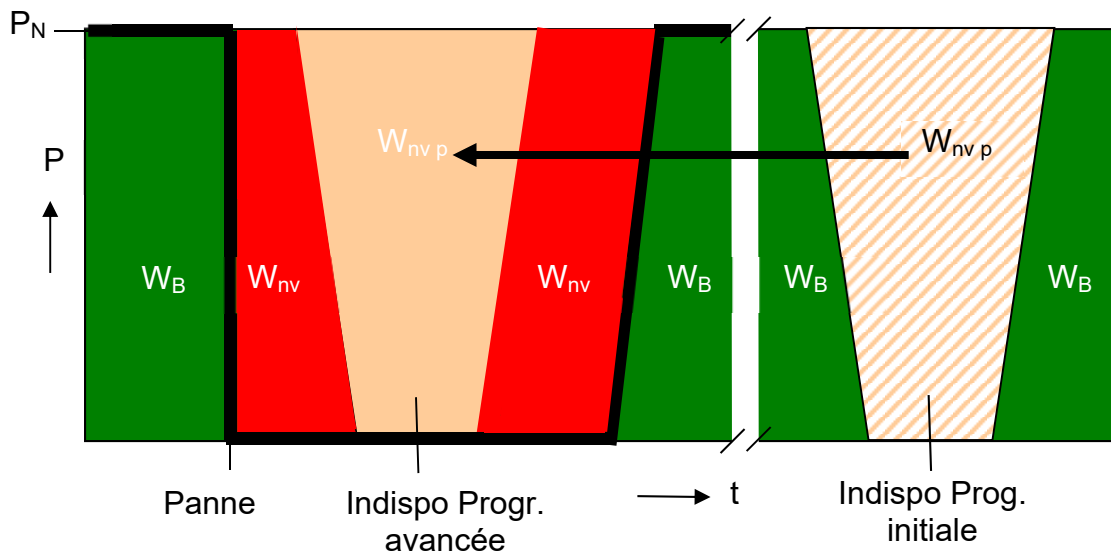


Figure 21 : Avancement d'une indisponibilité programmée suite à une panne

13.5 Avancement d'une indisponibilité programmée suite à une panne

Dans le cas où survient une indisponibilité fortuite avant la réalisation d'une indisponibilité programmée conduisant éventuellement à ré-avancer cette dernière.

On considèrera que conformément au chapitre 4 l'indisponibilité fortuite du début passera en indisponibilité programmée dès le début de la date de ré-avancement de cette dernière (Figure 21).

14 Saisie des données d'exploitation

14.1 Utilisation des données brutes ou nettes

Pour la détermination des coefficients de disponibilités, on peut utiliser soit les valeurs d'énergie brutes ou les valeurs d'énergie nettes. Dans ce dernier cas, il faut éviter de comptabiliser les éventuelles énergies « négatives » dues en fait aux énergies fournies par le réseau en cas d'arrêt de production.

Quelques petits écarts peuvent être observés entre les deux notamment dus à des valeurs de pertes au niveau des transformateurs par exemple. D'autres différences peuvent apparaître par la production (flexible) de chaleur qui doit être transformée en équivalent énergie électrique produite (cas des cogénérations voir chapitre 11.2).

15 Calcul des valeurs moyennes

Afin de garantir une cohérence d'ensemble permettant de comparer les valeurs entre-elles, il est nécessaire d'établir des règles de calcul pour déterminer les valeurs moyennes concernant plusieurs installations sur plusieurs années calendaires et/ou de fonctionnement. Les paragraphes suivant donnent ces règles de calcul.

15.1 Fondamentaux

Dans les formules et les graphes qui suivent :

$i = 1, 2, \dots, I$	numérotation des tranches
$j = 2002, 2003, \dots, J$	Année calendaire par ex: 2002, 2003
$m = 0, 1, 2, \dots, M$	Année de fonctionnement de la tranche <ul style="list-style-type: none"> - L'année de MSI est considérée comme l'année de fonctionnement 0 ($m = 0$). - Une année de fonctionnement normale est une année calendaire (1. janvier au 31. Décembre). <p>Les exceptions sont l'année de MSI et l'année de Retrait définitif d'exploitation..</p>
t_N	Temps de référence théorique (voir chapitre 2.3.3), correspond au temps de l'année calendaire considérée : <p>Année normale $t_N = 8760$ h</p> <p>Année bissextile $t_N = 8784$ h</p>

15.2 Valeur moyenne pour plusieurs installations pendant une année (calendaire ou fonctionnement)

La détermination des valeurs moyennes est donnée par la matrice suivante, par ex. pour l'énergie disponible W_v :

	Année de MSI install 1 (m=0) j=2002		Année de MSI install 2 (m=0) j=2004	Année de MSI install 3+4 (m=0) j=2005			
		j=2003			j=2006	...	j=J
install 1 (i=1)	$W_{v,1}$ (m=0)	$W_{v,1}$ (m=1)	$W_{v,1}$ (m=2)	$W_{v,1}$ (m=3)	$W_{v,1}$ (m=4)		$W_{v,1}$ (m=M)
install 2 (i=2)			$W_{v,2}$ (m=0)	$W_{v,2}$ (m=1)	$W_{v,2}$ (m=2)		$W_{v,2}$ (m=M)
install 3 (i=3)				$W_{v,3}$ (m=0)	$W_{v,3}$ (m=1)		$W_{v,3}$ (m=M)
install 4 (i=4)				$W_{v,4}$ (m=0)	$W_{v,4}$ (m=1)		$W_{v,4}$ (m=M)
...							
install I (i=I)					$W_{v,I}$ (m=0)		$W_{v,I}$ (m=M)



$W_{v,i,j}$ pour une année calendaire déterminée (ex. : j = 2005)



$W_{v,i,m}$ pour une année de fonctionnement déterminé (ex. : m = 1)

15.2.1 Valeur moyenne de la disponibilité en énergie $k_{W\text{mittel}}$ pour I tranches

À la j ème: année calendaire	A la m ème année de fonctionnement:
$k_{W,j}^{\text{mittel}} = \frac{\sum_{i=1}^I W_{v,i,j}}{\sum_{i=1}^I W_{N,i,j}}$ $= \frac{W_{v,1,j} + W_{v,2,j} + \dots + W_{v,I,j}}{W_{N,1,j} + W_{N,2,j} + \dots + W_{N,I,j}}$	$k_{W,m}^{\text{mittel}} = \frac{\sum_{i=1}^I W_{v,i,m}}{\sum_{i=1}^I W_{N,i,m}}$ $= \frac{W_{v,1,m} + W_{v,2,m} + \dots + W_{v,I,m}}{W_{N,1,m} + W_{N,2,m} + \dots + W_{N,I,m}}$

Le calcul des autres coefficients se fait de façon analogue en remplaçant :

Dispo en temps k_t :	W_v par t_v , W_N par t_N
Utilisation en temps n_t :	W_v par t_B , W_N par t_N
Utilisation en énergie n_W :	W_v par t_B

15.2.2 Valeur moyenne du temps de fonctionnement $t_{B\text{mittel}}$ pour I tranches

Pour la j ème année calendaire :	Pour la m ème année de fonctionnement :
$t_{B,j}^{\text{mittel}} = n_{t,j}^{\text{mittel}} \cdot t_N$	$t_{B,m}^{\text{mittel}} = n_{t,m}^{\text{mittel}} \cdot t_N$

Le calcul de la valeur moyenne du temps de fonctionnement avec l'aide de la valeur moyenne de l'utilisation en temps n_t , permet la prise en compte d'installation dont la Mise en Service Industrielle ou le Retrait Définitif d'Exploitation se trouve en cours d'année calendaire.

15.2.3 Valeur moyenne de la durée d'utilisation $t_{aN\text{mittel}}$ pour I tranches

Pour la j-ème année calendaire :	Pour la m-ème année de fonctionnement :
$t_{aN,j}^{\text{mittel}} = n_W^{\text{mittel}} \cdot t_N$	$t_{aN,m}^{\text{mittel}} = n_W^{\text{mittel}} \cdot t_N$

Le calcul de la valeur moyenne du temps de fonctionnement n_w avec l'aide de la valeur moyenne de la durée d'utilisation l_i , permet la prise en compte d'installation dont la Mise en Service Industrielle ou le Retrait Définitif d'Exploitation se trouve en cours d'année calendaire.

15.3 Valeur moyenne pour plusieurs installations ou plusieurs années de fonctionnement

La détermination des valeurs moyennes est donnée par la matrice suivante, par ex. pour l'énergie disponible W_v :

	Année de prise en compte instal 1 (m=0) j=2002	j=2003	Année de prise en compte instal 2 (m=0) j=2004	Année de prise en compte instal 3+4 (m=0) j=2005	j=2006	...	j=J
install 1 (i=1)	$W_{v,1}$ (m=0)	$W_{v,1}$ (m=1)	$W_{v,1}$ (m=2)	$W_{v,1}$ (m=3)	$W_{v,1}$ (m=4)		$W_{v,1}$ (m=M)
install 2 (i=2)			$W_{v,2}$ (m=0)	$W_{v,2}$ (m=1)	$W_{v,2}$ (m=2)		$W_{v,2}$ (m=M)
install 3 (i=3)				$W_{v,3}$ (m=0)	$W_{v,3}$ (m=1)		$W_{v,3}$ (m=M)
install 4 (i=4)				$W_{v,4}$ (m=0)	$W_{v,4}$ (m=1)		$W_{v,4}$ (m=M)
...							
install I (i=I)					$W_{v,I}$ (m=0)		$W_{v,I}$ (m=M)



$W_{v,i,j}$ jusqu'à l'année j désirée (ex. : j = 2005)



$W_{v,i,m}$ jusqu'à une année de fonctionnement désirée (ex. : M = 2)

15.3.1 Disponibilité moyenne en énergie $k_{W\text{mittel}}$ pour I installation et J années calendaires respec. M années de fonctionnement :

Pour J années calendaires:

$$k_{W,j}^{\text{mittel}} = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=20..}^J W_{v,i,j}}{\sum_{i=1}^I \sum_{j=20..}^J W_{N,i,j}}$$

$$= \frac{(W_{v,1,20..} + \dots + W_{v,1,J}) + (W_{v,2,20..} + \dots + W_{v,2,J}) + \dots + (W_{v,I,20..} + \dots + W_{v,I,J})}{(W_{N,1,20..} + \dots + W_{N,1,J}) + (W_{N,2,20..} + \dots + W_{N,2,J}) + \dots + (W_{N,I,20..} + \dots + W_{N,I,J})}$$

Pour M années de fonctionnement:

$$k_{W,m}^{\text{mittel}} = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{m=0}^M W_{v,i,m}}{\sum_{i=1}^I \sum_{m=0}^M W_{N,i,m}}$$

$$= \frac{(W_{v,1,0} + \dots + W_{v,1,M}) + (W_{v,2,0} + \dots + W_{v,2,M}) + \dots + (W_{v,I,0} + \dots + W_{v,I,M})}{(W_{N,1,0} + \dots + W_{N,1,M}) + (W_{N,2,0} + \dots + W_{N,2,M}) + \dots + (W_{N,I,0} + \dots + W_{N,I,M})}$$

Ce calcul se fait de manière analogue pour chaque indicateur suivant en remplaçant :

- pour la disponibilité en temps k_t : W_v par t_v , W_N par t_N
- pour l'utilisation en temps n_t : W_v par t_B , W_N par t_N
- pour l'utilisation en énergie n_W : W_v par t_B

Pour le calcul de la valeur moyenne correspondant à M années de fonctionnement, seules les installations ayant atteint ou dépassé cette valeur M sont à prendre en compte.

15.4 Classification et comparaison des performances des installations

Deux types de graphiques peuvent être utilisés pour comparer le fonctionnement général et les performances des installations :

- Diagramme des percentiles
- Le diagramme de Pareto

Le diagramme des percentiles permet la détermination relative d'un point par rapport à une population de données statistique homogène. Il permet par exemple de comparer un paramètre de fonctionnement d'une installation donnée par rapport à d'autres de même type.

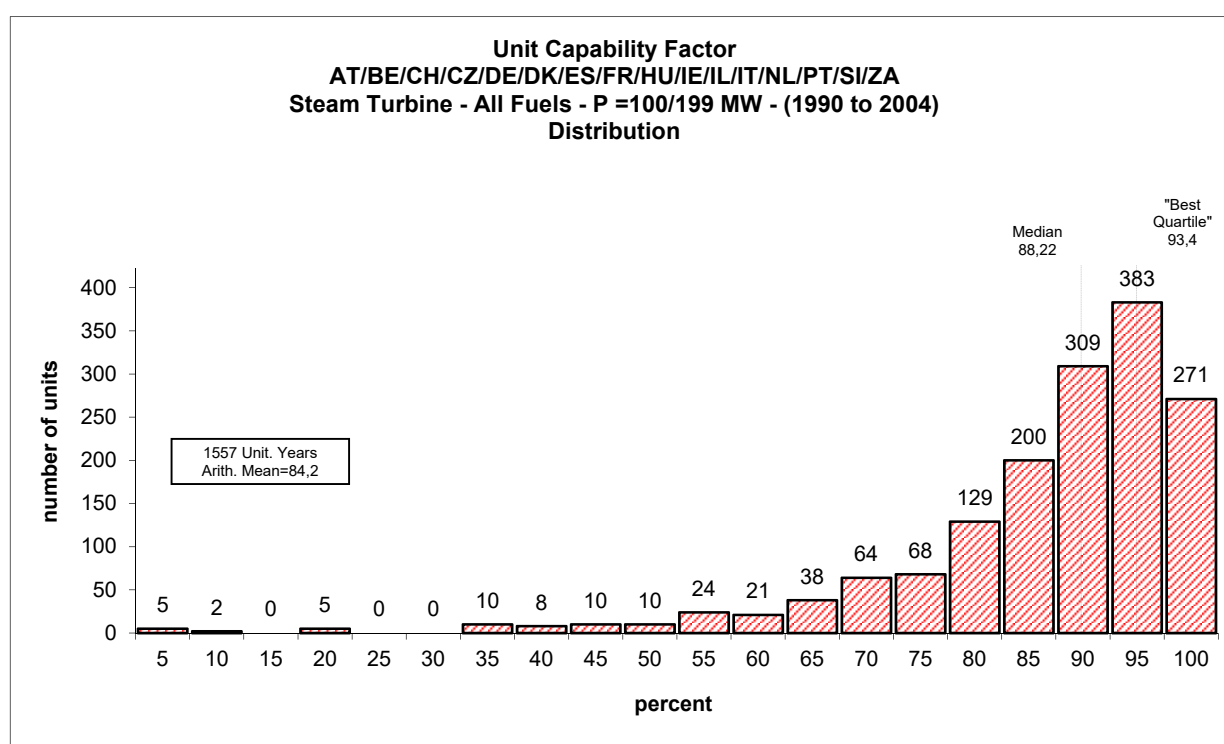


Figure 22 : Exemple d'une distribution présentée dans la revue « Thermal Performance Report » [Eurelectric]

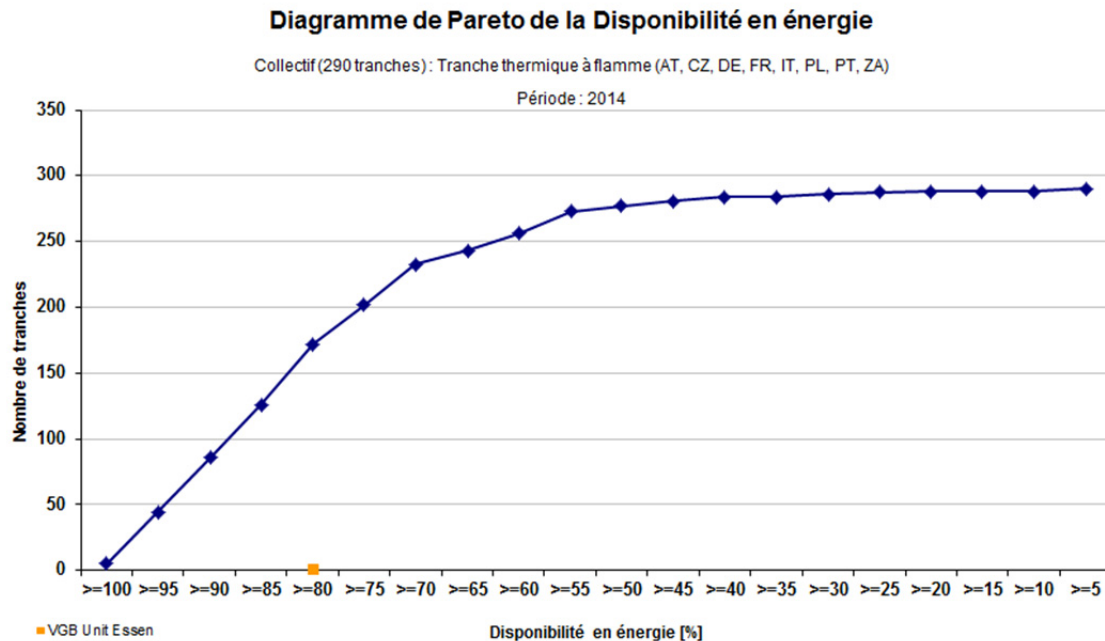
Pour mieux exprimer les différences statistiques (voir Figure 22), le partage en quatre quartiles est ainsi fait: Le premier quartile (percentile 25) ou quartile inférieur est considéré comme le « worst quartile » alors que le quartile supérieur (percentile 75) est lui dénommé « best quartile ». La différence entre ces deux quartiles représentant 50% correspond au partage de la population en deux parties égales soit la valeur médiane de l'échantillon considéré.

Le principe de Pareto est souvent appelé la règle des « 80 – 20 ». Cette règle signifie que dans la plupart des situations 20 % des causes de problèmes représentent 80 % des conséquences de ces mêmes problèmes.

Le diagramme de Pareto est construit en empilant de gauche à droite les valeurs cumulées d'indicateurs de performances ou bien de défaillance de matériels dont la répartition est faite en classes égales en abscisse.

KISSY - Système d'Information de fonctionnement des centrales électriques

VGB
POWERTECH



© Ce document est protégé par les lois nationales et internationales.
Prost, Stefan, 29/02/2016 15:39

VGB PowerTech e.V. • www.vgb.org
Deilbachtal 173 • D-45257 Essen • kissy@vgb.org

Figure 23 : Exemple d'un diagramme de Pareto

16 Analyse de l'indisponibilité des tranches thermiques

16.1 Historique de la doctrine VGB-R 140

La détermination et le suivi des performances de disponibilité de l'ensemble des tranches thermiques ont été élargis à l'analyse des indisponibilités à partir de 1988. La précédente doctrine VGB-R 140 fournissait un cadre global de cohérence permettant à toutes les entreprises de caractériser leurs indisponibilités et de les enregistrer dans le système d'information VGB ad hoc permettant ainsi une analyse ultérieure. Elle servait de cadre de cohérence pour la mise en œuvre des documents envoyés par le VGB pour la collecte des données.

La directive VGB-R 140 a été intégrée dans la norme VGB actuelle et ne sera donc plus poursuivie séparément.

16.2 Analyse de l'indisponibilité des tranches thermiques

L'analyse des indisponibilités (l'analyse d'indispo) a pour but de déterminer et d'évaluer les causes et les raisons des différentes indisponibilités. L'identification des faiblesses constructives des systèmes et des matériels permet ainsi la mise en œuvre de mesures correctives réduisant ainsi les indisponibilités fortuites et de ce fait améliorant la disponibilité globale de l'installation.

Les principes présentés ci-après sont les règles permettant une collecte et une analyse efficace des données d'indisponibilité. La cohérence d'ensemble entre tous ces principes de collecte et d'analyse est présentée par la Figure 24.

Dans une optique coût-bénéfice, l'analyse systématique des causes indisponibilités est une étape primordiale entre la détermination globale de l'indisponibilité et une analyse plus fine des statistiques de défaillance (fiabilité).

La systématique de l'analyse des indisponibilités est décrite en Figure 25 pour les tranches thermiques à flamme. Une indisponibilité peut ainsi être caractérisée d'après les critères suivants:

- Effets sur la tranche et le bornage dans le temps, (Chapitre 18.5)
- Type de l'événement rencontré. (Chapitre 18.2) et
- Précurseur (codifié dans la codification la plus répandue, la codification KKS) [4]

16.3 KKS Kraftwerk-Kennzeichensystem et RDS-PP® (Reference Designation System for Power Plants)

Les normes nouvelles et abandonnées, ainsi que les directives européennes révisées en matière d'identification et de documentation des installations ont eu un impact significatif sur le système d'identification de centrale KKS [4] de VGB PowerTech. Au fil des années, avec le développement de la technologie des centrales électriques, le KKS s'est finalement efforcé de procéder aux ajustements nécessaires. Afin de rester acceptés sur les marchés internationaux et de garantir la conformité aux normes applicables, fabricants et opérateurs ont mis au point la nécessité d'adapter le système de SPA aux normes en vigueur. L'expérience et les possibles améliorations identifiées dans l'application du KKS complètent l'adaptation et la création du système qui lui succédera. Le nouveau système de marquage, conforme aux normes, porte le nom de « Système de désignation de référence pour les centrales électriques », en abrégé RDS-PP® [10], et est également mis à jour par VGB PowerTech.

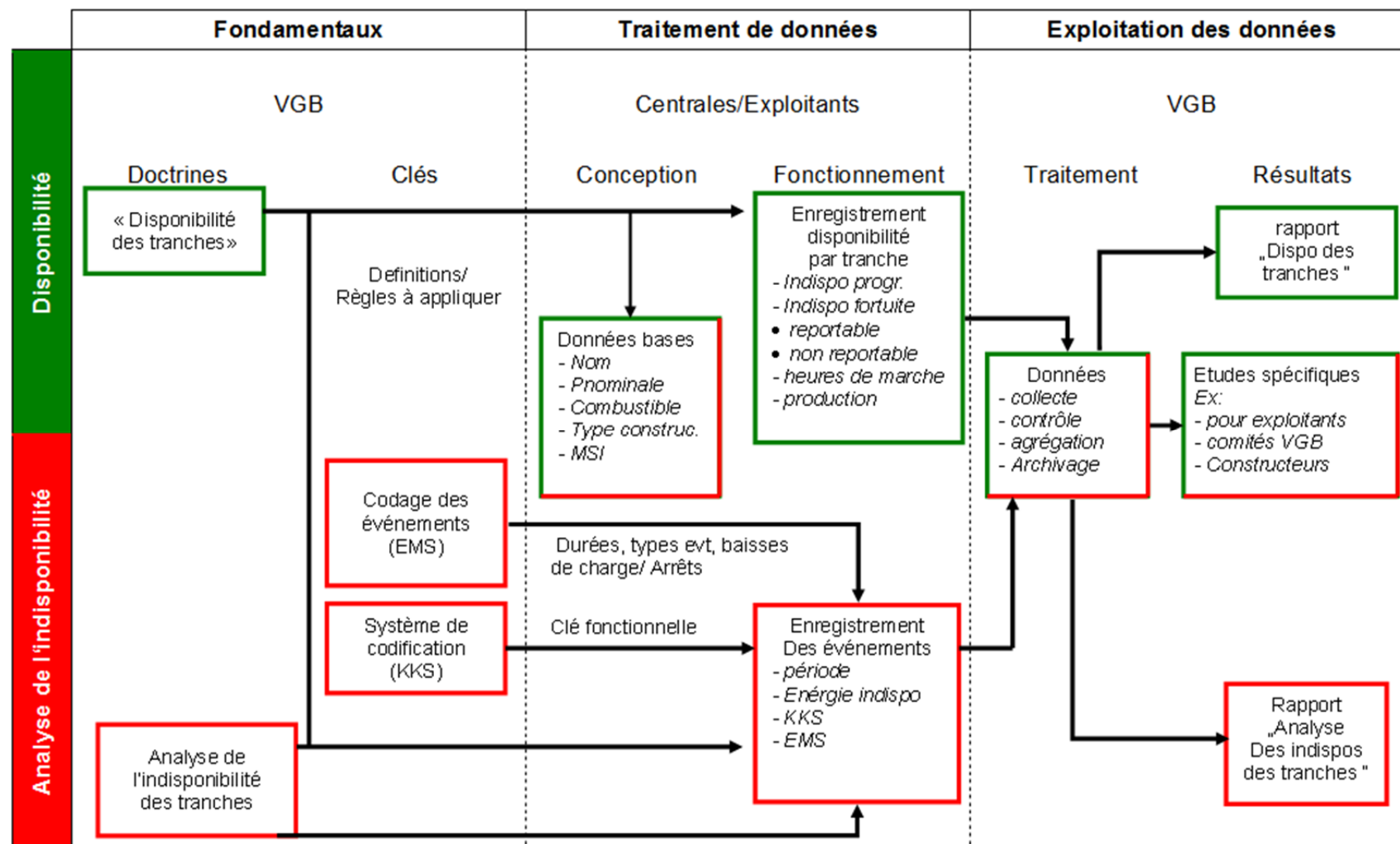


Figure 24 : Flux d'information entre la collecte, le stockage et l'utilisation

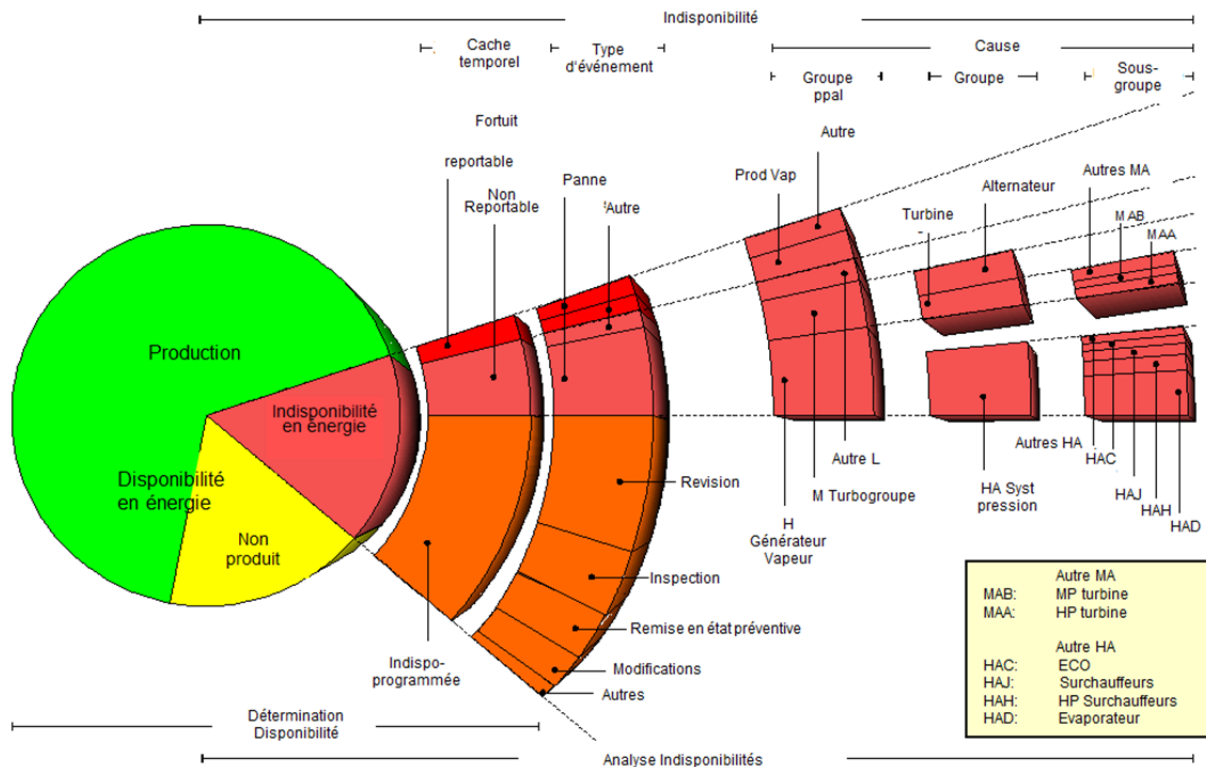


Figure 25 : Exemple des informations possibles pour l'analyse d'un événement

16.4 Saisie des données

Dans le cadre de l'analyse des indisponibilités, il est nécessaire de saisir l'ensemble des événements conduisant à une indisponibilité partielle ou totale d'une tranche.

Afin de pouvoir comparer les valeurs entre-elles, il est nécessaire de respecter l'ensemble des règles décrites dans ce guide.

Tout d'abord il est primordial de bien définir les contours de l'installation. La tranche est définie entre le disjoncteur de ligne en aval du transformateur principal jusqu'au point de débordement du combustible (chapitre 3).

Est considéré comme indisponibilité tout événement tel qu'une panne, une déficience ou toute mesure altérant de façon complète ou partielle les capacités de production de la tranche à l'exclusion des causes externes, qui elles sont considérées à part, comme le stipule le chapitre 10.

Les données requises pour l'analyse des indisponibilités sont déjà partiellement disponibles à la fois pour l'opérateur et VGB PowerTech. Afin de permettre une affectation non ambiguë des blocs de la centrale aux différents modes d'évaluation, les données de conception et d'exploitation suivantes doivent être spécifiées en conjonc-

tion avec les événements d'indisponibilité (voir publication VGB-S-002-33, chapitre « Formulaires d'entrée et de sortie »):

- l'entreprise,
- le nom de la centrale,
- le numéro de la tranche et sa description technologique,
- sa puissance nominale (nette ou brute)
- son année de fonctionnement.

Comme description d'événement, les données suivantes sont nécessaires

- Durée de l'indisponibilité (début et fin),
- énergie ou puissance indisponible,
- codification de la cause de l'indisponibilité selon la codification KKS, avec les 3 digits propres à cette codification,
- désignation des caractéristiques de l'incident selon la codification (clé 1 à 4) de la codification EMS (voir chapitre 18.2 et 18.5)
- courte description.

Dans le cas de la codification (EMS/KKS ou RDS-PP¹) prière d'appliquer la version en application.

Il est judicieux, en parallèle des déclarations d'événement d'indisponibilité, de regarder les enregistrements des valeurs complètes de disponibilité et d'indisponibilité et de comparer les deux pour s'assurer de l'identité des valeurs.

Il faut notamment faire attention que la répartition des indisponibilités entre :

- planifiée,
- fortuite reportable,
- fortuite non reportable,

ne diverge pas.

La collecte des données d'indisponibilités pour analyse doit se faire a minima une fois par an. La collecte informatique est à privilégier et ce en accord avec le VGB.

¹ RDS-PP est la clé d'installation standardisée au niveau international qui succède à KKS

16.5 Enregistrement des données événementielles

Dans le cadre de l'enregistrement des indisponibilités des tranches pour analyse, il est nécessaire de suivre les instructions suivantes qui permettront ainsi de mieux caractériser et analyser les indisponibilités via l'enregistrement des **événements** conduisant à ces indisponibilités:

A savoir:

- L'évaluation d'un incident comme étant une indisponibilité à prendre en compte, doit se faire selon les règles édictées dans ce document.
- Seuls les événements ayant un impact sur le production d'une tranche (baisse de charge ou arrêt complet de production) sont à considérer.
- Chaque indisponibilité de tranche doit faire l'objet d'un seul enregistrement. Cela est valable aussi pour les arrêts programmés (révision par exemple)
- Pour la description aussi complète que possible tous les champs doivent être complétés de la manière la plus précise que ce soit.
- Dans le cas des arrêts programmés (ex : révisions), voir le chapitre 13.5.

Les autres recommandations pour l'enregistrement des indisponibilités sont données dans les pages et les exemples qui suivent.

- Tableau 1 pour l'enregistrement des données,
- Encodage des données d'événement (tableau 2 ainsi qu'un exemple Figure 26)
- Prise en compte des données temporelles liées à l'événement et chevauchement d'indicateurs (Figure 26 à Figure 28)
- Enregistrement des exemples d'événements mentionnés ci-dessus (voir VGB-S-002-33, Annexe, Exemples d'acquisition « Événement unique et événements se chevauchant »)

Tableau 1 : Règles à utiliser pour encoder les événements

Nr.	Règles
1	<p>Début et fin d'une indisponibilité</p> <p>Une indisponibilité pendant le fonctionnement d'une tranche débute au moment de la baisse de charge (voulue ou provoquée) et se termine quand la charge a de nouveau atteint son niveau prévu par le Système (voir Figure 16).</p> <p>Dans le cas d'une tranche non en fonctionnement ou n'injectant pas de courant (mais réputée disponible), l'indisponibilité débute lors de sa découverte et se termine dès que la tranche est à nouveau réputée disponible.</p>
2	<p>Indisponibilité sur plusieurs niveaux de puissance</p> <p>Si l'indisponibilité s'étale sur plusieurs niveaux de puissance, celle-ci doit faire l'objet d'une seule déclaration dès lors que la codification de sa cause reste la même sur tous les niveaux et que ces variations de puissances sont continues entre-elles. Cependant, si de façon ultime la tranche s'arrête toujours pour la même cause, 2 enregistrements seront à considérer : un pour les baisses de charge avec comme valeur de puissance la moyenne de la baisse de charge, et l'autre pour l'arrêt complet de la tranche (voir Figure 27).</p>
3	<p>Chevauchement dans le temps de deux indisponibilités</p> <p>Si pendant une indisponibilité partielle (ex. problème d'une turbopompe alimentaire) une autre indisponibilité vient à se produire (ex. une panne alternateur), il est à noter que pendant la durée du recouvrement, des deux événements, la valeur de l'énergie indisponible n'est pas comptée double (Figure 28); voir chapitre 4.</p>
4	<p>Cause responsable d'une indisponibilité</p> <p>C'est la codification de la cause responsable de l'indisponibilité qui est à prendre en compte (celle qui cause la baisse de charge partielle ou totale), et ce si possible sur les 3 digits. La codification KKS peut être omise, si l'événement porte sur l'ensemble de la tranche (rechargement, révision complète tranche, etc.)</p>
5	<p>Conséquence sur l'activité de la tranche</p> <p>Confer EMS 4/1.</p> <p>Ex : Code H = reportable plus de 12 h.</p>

Nr.	Règles
6	Nature de l'indisponibilité Confer EMS 1 Ex : Code A2 = Panne.
7	Conséquence sur la tranche – conséquence principale Confer EMS 4/2 Ex : Code 4 = Arrêt tranche exigée. Dans le cas d'événement sur un cycle combiné, le code « 4 » ne peut être utilisé que si la production totale d'électricité et de chaleur ne sont plus possibles en même temps.

Tableau 2: Codification des indisponibilités

(Pour cela, voir Exemples de détection « Événement unique », annexe VGB-S-002-33, Exemples d'enregistrement « Événements uniques et événements se chevauchant »)

Questions à se poser pour l'encodage	Informations disponibles	Encodage réalisé	Règles suivies
Date de début d'événement? Date de fin d'événement	Cahier de quart: Baisse de charge après pointe du soir à 18h31. Tranche à l'arrêt à 19h02 Cahier de quart: Synchronisation à 12h00 de l'alternateur après fin de la réparation Charge demandée par le Système atteinte à 12h25.	(1) 25.02., 18:31 (2) 25.02., 19:02 (3) 26.02., 12:00 (4) 26.02., 12:25	1 3
Quelle quantité d'énergie indisponible a généré cet evt ?	Energie indispo (voir chapitre 2.5).	4.358,33 MWh	2 3
Quels systèmes et quelle codification KKS sont la cause principale de cet evt?	Evaporateur	HAD	4
Quel degré d'urgence pour l'élimination de la panne? (Effet sur l'installation – part code, EMS 4/1)	La fuite à été détectée par le rondier à 11h30, mais la tranche pouvait quand même continuer au moins jusqu'au passage de la pointe du soir.	C	5
Quelle était la raison de l'indispo? (type indispo, EMS 1)	Fissure sous contrainte d'un tube évaporateur. Arrêt pour réparation nécessaire.	A2	6
Est ce que l'evt a causé une indispo totale ou partielle? (Effet ppal sur tranche/EMS 4/2)	Pendant la réparation la tranche était complètement indisponible.	4	7

Cas de l'événement unique

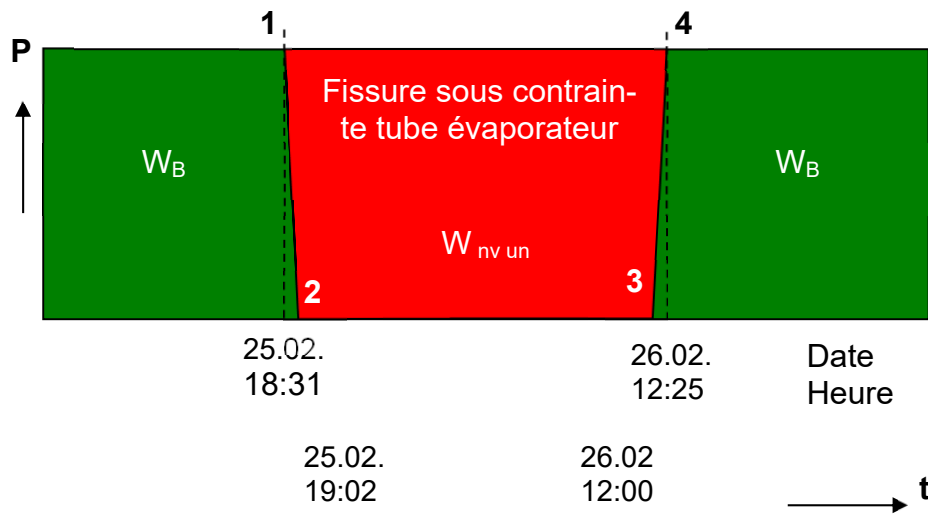


Figure 26 : Indispo evt unique « Fissure tube évaporateur » (voir exemple d'élaboration Annexe VGB-S-002-33 exemple d'élaboration « événement unique et chevauchement d'événements »)

Cas d'événements se superposant dans le temps

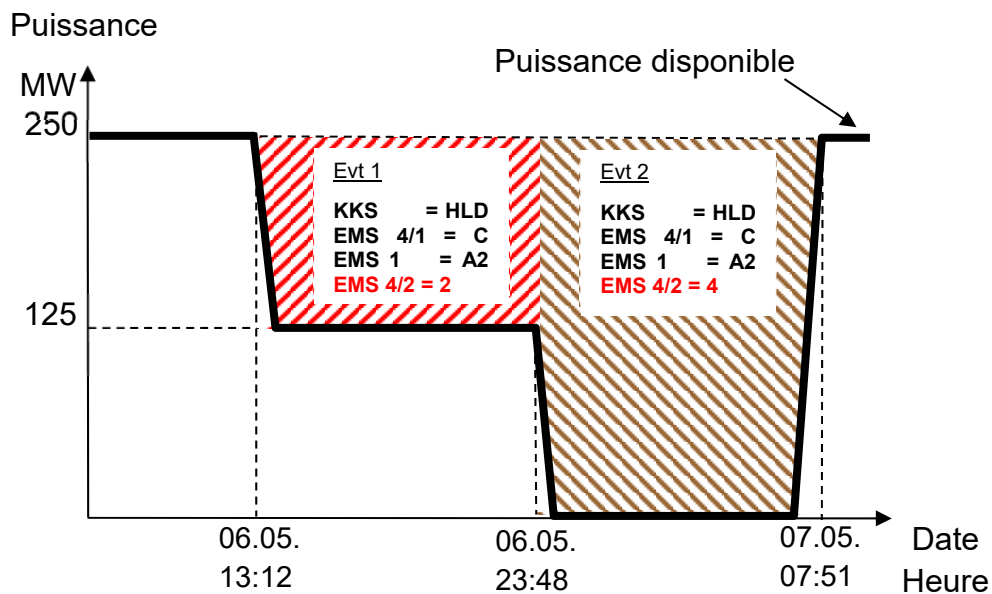


Figure 27 : Indisponibilité sur plusieurs niveaux de puissance (voir exemple d'élaboration Annexe VGB-S-002-33 exemple d'élaboration « événement unique et chevauchement d'événements »)

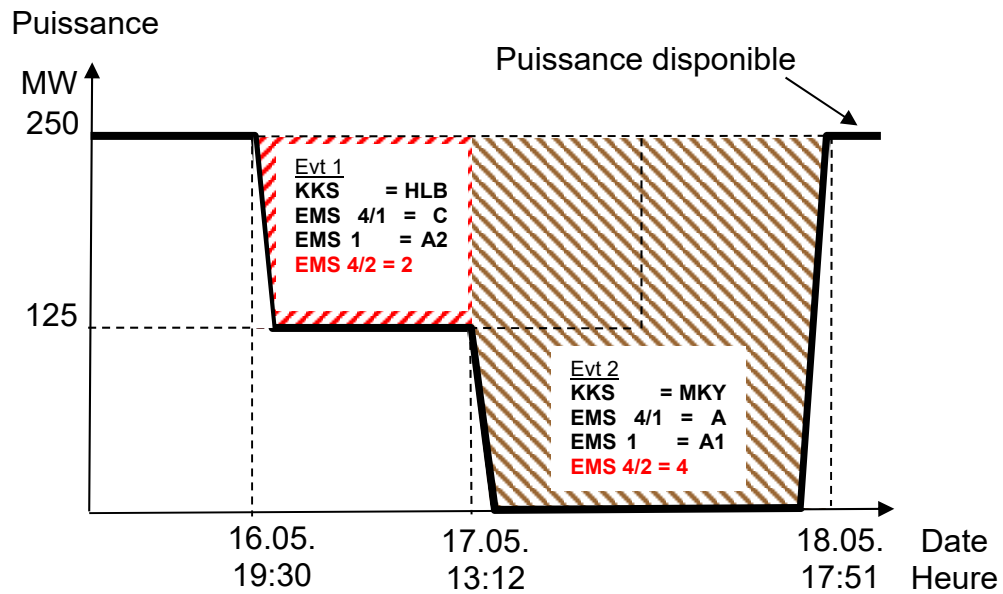


Figure 28 : Défaillance d'un ventilateur de soutirage puis de l'alternateur pdt fonctionnement (voir exemple d'élaboration Annexe VGB-S-002-33 exemple d'élaboration « événement unique et chevauchement d'événements »)

16.6 Valorisation présentation des données

La valorisation de résultats d'indisponibilité se fait a minima une fois par an et notamment au travers du rapport technique VGB concernant l'analyse des indisponibilités des centrales thermiques [9] publié à mi année.

Cette analyse des indisponibilités est le complément du rapport plus général concernant la disponibilité des tranches, dont les résultats présentent déjà les différents types d'indisponibilités : programmées, fortuites reportable ou pas ainsi que les causes des ces indisponibilités.

L'analyse fournit quant à elles différentes informations complémentaires comme :

- Un récapitulatif des causes au travers les **premiers** caractères KKS,
- Une différenciation causale plus fine par les **trois premiers** caractères complémentaires de la codification KKS et ce pour tout ce qui concerne l'aspect combustible d'une part et le reste de l'installation d'autre part.

L'analyse se fait également en fonction du type de combustible primaire, de la puissance nominale installée, du type de process (centrale conventionnelle, cycle combiné), conséquence sur la tranche, modalités d'arrêts, etc.

- Effet sur la tranche – délais et effet principal
- Type d'événement

Figure 29 montre comment les indisponibilités sont analysées en fonction des multicritères possibles.

Pour l'analyse des indisponibilités, une trame prédéfinie est présentée dans le rapport mais d'autres possibilités de présentation existent sur demande auprès du VGB.

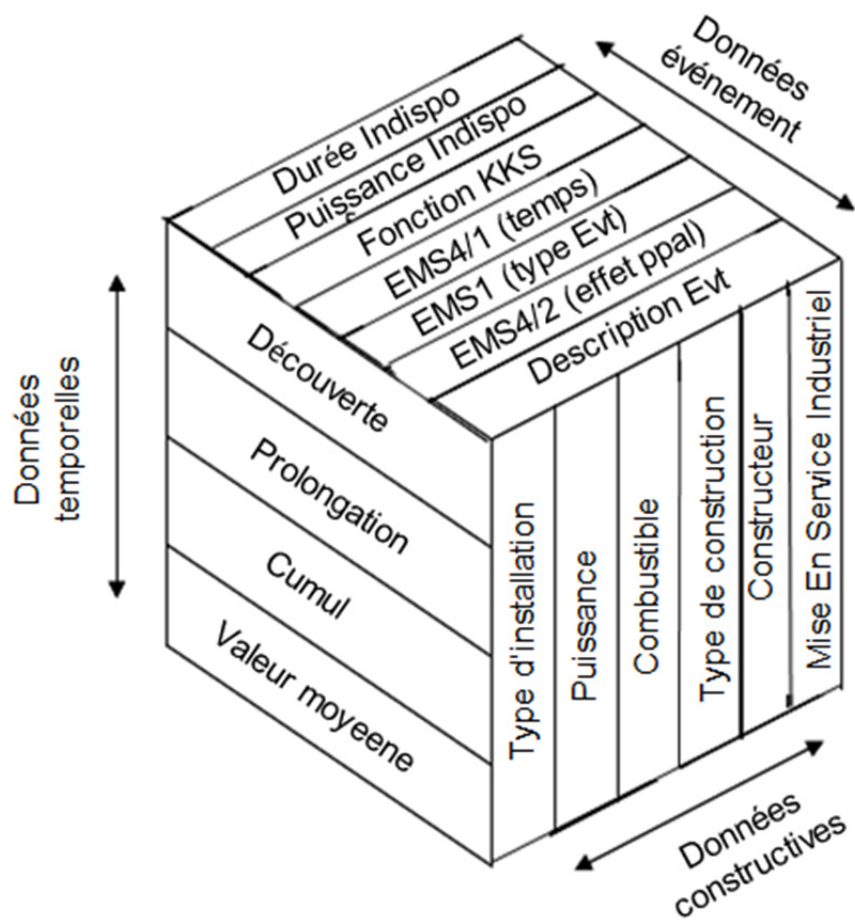


Figure 29 : Possibilités de valorisation et de présentation des données

III. Possibilités de valorisation et de présentation des données

- Utilisation et signification des codes -

C Utilisation électronique des données et des statistiques associées à la banque de données VGB

17 Le Système d'information des centrales KISSY

Les données d'exploitation des tranches ont pour les exploitants une valeur importante pour mesurer leurs performances. Ainsi le traitement informatique de toutes ces données pour le calcul des indicateurs de performance est un outil stratégique pour améliorer l'optimisation des tranches ainsi que la réalisation de Benchmarking avec d'autres installations similaires. Ce traitement informatique est rendu possible au VGB grâce au système d'information des centrales dénommé **KISSY** (**K**raftwerks **I**nformation**S** **S**ystem)

KISSY est une base de données relationnelle développée sous ORACLE contenant l'ensemble des informations de fonctionnement permettant le calcul des indicateurs de performance ainsi que les indisponibilités de nombreux exploitants et ce depuis 1970.

Chaque membre ordinaire de VGB peut stocker ces données sur KISSY et ainsi calculer et interroger les performances de ces tranches sous forme de tableaux de calcul ou bien de graphes.

17.1 Accès à KISSY et enregistrement des données

L'accès à la base KISSY est donné à tout membre ordinaire qui souhaite l'utiliser c'est-à-dire à la fois stocker ces données, obtenir des tableaux et/ou des graphes de performance mais aussi se comparer à d'autres. Cela passe par l'obtention d'un code d'accès utilisateur et d'un mot de passe associé que l'on utilise sur une connexion internet sécurisé (SSL).

VGB peut sur simple demande fournir un accès à qui veut utiliser KISSY.

Selon le type de centrale, les données propres au calcul des différents indicateurs de disponibilité sont enregistrées (Figure 30 et Figure 31) comme telles :

- A minima une fois par an pour les tranches thermiques à flamme,
- Mensuellement pour les tranches nucléaires.


 Vous êtes connecté en tant qu'utilisateur: prosts
 

Sélection ▾ Incidents Import Évaluation ▾ Links Logout

Sélectionner
Centrale/tranche

☐ VGB Formulaire d'enregistrement de données par Internet

- ☒ Données de disponibilité annuelle
- ☒ Données de disponibilité mensuelle
- ☒ Incidents causant de l'indisponibilité

Figure 30 : Ecran avec les différents enregistrements par type de tranches

Disponibilité des centrales thermiques

 Hard Coal Unit
 2015

Général | **Taux de production en énergie, - disponibilité en énergie** | Taux de production en temps, - taux de disponibilité en temps | Paramètres de fonctionnement. | Indicateurs suivants

	Formule	Unité	Choix obligatoire	Entrée de données	Aide	Contrôle
Valeurs basées sur la référence						
4	Energie théorique produite	$W_N = P_N \times t_N$	GWh	<input checked="" type="checkbox"/>	876,00	
5	Production	W_B	GWh	<input checked="" type="checkbox"/>	500,00	
6	Taux de production	$n_W = W_B / W_N$	%		57,08	
Energie indisponible						
7	-- planifiée à l'avance	$W_{nv\ p\ Soll}$	GWh	<input type="checkbox"/>		?
8	-- planifiée effective	$W_{nv\ p\ Ist}$	GWh	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	?
9	-- totale non programmée	$W_{nv\ u} = W_{nv\ ud} + W_{nv\ un}$	GWh		30,00	
10	---- non programmée avec arrêt décalable de plus de 12h	$W_{nv\ ud}$	GWh	<input checked="" type="checkbox"/>	10,00	?
11	---- non programmée avec arrêt rapidement	$W_{nv\ un}$	GWh	<input checked="" type="checkbox"/>	20,00	?
12	-- totale	$W_{nv} = W_{nv\ p\ Ist} + W_{nv\ u}$	GWh		30,00	
13	---- en prolongation d'indisponibilité programmée.	$W_{nv\ Verl.}$	GWh	<input type="checkbox"/>		?
14	Disponibilité en énergie	$k_W = (W_N - W_{nv}) / W_N$	%		96,58	
15	Disponibilité non produit (causes externes)	W_{ns}	GWh	<input type="checkbox"/>	0,0	?

[\[Copie des valeurs de l'année précédente \]](#)
[\[Rapport de la requête. \]](#)
[\[Contrôle des données \]](#)
[\[Sauvegarder dans la bases de données \]](#)
[\[Sauvegarder et passer au bloc suivant \]](#)

Figure 31 : exemple d'enregistrement de données annuelles de dispo et de prod pour une tranche

Grâce à un masque de données, L'utilisateur peut enregistrer chacune des indisponibilités de façon détaillée (Figure 32).

Entrée des Données: Événement causant une indisponibilité.				Hard Coal Unit - (12 Événements)	
				20.08.2014 15:30	
	Unité		Entrée donnée	Aide	Contrôle
Événement causant une indisponibilité (totale ou partielle)					
1		<input type="checkbox"/>	20130201		
Durée de l'indisponibilité					
2		<input checked="" type="checkbox"/>	09/02/2013 02:45	?	
3		<input checked="" type="checkbox"/>	12/02/2013 14:30	?	
Base de référence pour l'énergie (brute/nette)		Choix obligatoire	nette		
4	MWh	<input checked="" type="checkbox"/>	57033,75		
4	MW	<input checked="" type="checkbox"/>	681,00		
5	<input checked="" type="checkbox"/>		ETA Wet ash conveying system	?	
Paramètre caractéristique de l'événement					
6		<input checked="" type="checkbox"/>	D - Redémarrage impossible (non compris les items E, K,)	?	
7		<input checked="" type="checkbox"/>	A2 Dommages	?	
8		<input checked="" type="checkbox"/>	4 Arrêt de tranche	?	
9		<input type="checkbox"/>	Test	?	

[[Nouvel événement](#)] [[Rapport de la requête](#)] [[Contrôle des données](#)] [[Sauvegarder données dans la base](#)]

Figure 32 : exemple d'enregistrement d'un événement provoquant une indispo

Il est bien sûr possible d'enregistrer de grande quantité d'informations d'un coup grâce à l'élaboration d'un fichier d'importation.

17.2 Evaluation des résultats et présentations

Les données de chaque contributeur de KISSY sont rendues anonymes par le VGB et stockées puis classées et catégorisées en fonction de différents critères liés notamment aux caractéristiques techniques des tranches.

Ainsi, il est possible de façon totalement anonyme de comparer une ou plusieurs de ses tranches avec des tranches aux critères similaires comme :

- Les tranches thermiques à flamme conventionnelles,
- les tranches nucléaires,
- les Cycles Coombinés Gaz,
- les turbines à Gaz.

Catégorisés selon:

- La puissance de la tranche,
- Age de la tranche,
- Durée de fonctionnement,
- le type de combustible principal,
- le type de chaudière,
- mono ou duo tranche,
- sous/super critique.

Les évaluations possibles se font sur les indicateurs de performances suivants :

- disponibilité en temps,
- taux de fonctionnement en temps,
- disponibilité en énergie,
- indisponibilités en énergie,
- taux de production en énergie,
- Quartile.

Tout utilisateur de KISSY qui enregistre ses données reçoit en plus chaque année gratuitement un rapport standard de fonctionnement des tranches réalisé selon les critères, les catégories et les indicateurs de performances listés ci-dessus, ainsi que l'analyse détaillée des différentes indisponibilités enregistrées (au moins sur 10 années). L'actualisation de ce rapport est disponible sur le site du VGB dans la rubrique spéciale « membre » et peut ainsi être « downloader ». D'autres analyses et/ou rapports particuliers peuvent être réalisés à la demande par le VGB moyennant une participation financière.

D EMS CODIFICATION EMS DES EVENEMENTS ET INCIDENTS

– Emploi et description des codes –

Historique et objectif du EMS

Historiquement les producteurs d'électricité allemands ainsi que les fabricants et institutions ont utilisé différentes codifications pour caractériser l'ensemble des événements survenants dans les centrales :

- La codification VGB (SMS) qui caractérise les indisponibilités survenues sur les installations,
- la codification GRS pour l'enregistrement obligatoire des événements des tranches nucléaires,
- la codification GRS pour caractériser les grandeurs de fiabilité des composants des tranches nucléaires,
- la codification utilisée par l'AIEA dans le reporting des indisponibilités totales et partielles survenues dans les tranches nucléaires,
- le système de reconnaissance des pannes et incidents du réseau développé par le VDEW,
- les codifications propres à chaque fabricant,
- la codification utilisée pour les analyses probabilistes de sûreté,
- et autres utilisée comme par exemple lors de la mise en place des systèmes de contrôle-commande.

La codification EMS qui est présentée ci-dessous a été introduite en 2003 et a pour but de remplacer l'ensemble de toutes les anciennes codifications existantes. Ainsi grâce à EMS, un événement unique peut ainsi être reconnu qu'une fois au travers d'une codification universelle permettant une analyse plus facile. La codification EMS peut servir de base à une codification internationale universelle.

18 Construction de la codification EMS des événements et éléments clés

La codification EMS décrit différents aspects d'un événement avec un ensemble de 12 clés. Chacune des clés contient un ou plusieurs groupes associés. Les groupes sont hiérarchiquement organisés. Des caractéristiques liées aux événements sont assignées à chacun des groupes.

A chaque clé, groupe ou caractéristique est associée une description ainsi qu'un code. Ce dernier est une combinaison de caractères numériques et alphanumériques.

Afin de décrire au mieux un événement, chaque clé et groupe doivent être parfaitement caractérisées.

La structure de la codification globale est présentée ci-dessous.

Clé Nr.	Groupe Nr.	Code caractéristique
<div><div></div><div></div></div>	<div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>

Dans la Tableau 3, les 12 clés et leurs groupes associés sont présentés.

Tableau 3: Description générale des clés

Clé Nr.	Description	Groupe	Description	Code Caractér.
01	Type d'événement	1	Type d'événementt	ANN
02	Etat fonct. de la tranche avant événement	1	Etat fonct. de la tranche avant événement	AN
03	Etat fonct. de la tranche après événement	1	Etat fonct. de la tranche après événement	AN
04	Conséquence sur l'installation	1 2 3	Intervalle de temps Conséquence principale Conséquence sur les tranches nuc.	A N A
05	Conséq défaillance sur système/ composant	1	Conséq défaillance sur système/ composant	AN
06	Cause	1 2 3	Origine Influence/activité Erreur/Effet sur l'installation	AN AA NN
07	Mécanisme de défaillance	1 2	Type de panne Contrainte.	AN ANN
08	Défaillance	1	Défaillance	AN
09	Mode de défaillance	1 2	M à J du mode de défaillance Expression de la défaillance	AN ANN/ AAN/AA
10	Type de réparation	1	Type de réparation	A
11	Mesure prise pour éviter la reproduction	1	Mesure prise pour éviter la reproduction	ANN
12	Urgence des mesures	1 2	Urgence du début de réparation. Mise à dispo des équipes	A N

Alphanumérique:	A
Numérique:	N
Code à un digit:	A oder N
Code à 2 digits:	AA, AN oder NN
Code à 3 digits:	AAN oder ANN

18.1 Indications d'utilisation

- Il est recommandé de combiner la codification EMS avec la codification déjà existante de KKS afin de pouvoir classer l'événement comme attribut ou agrégat d'un système fonctionnel. (particularités liés à KKS)
- Le système de codification EMS est un système assez flexible pour lequel les clés, groupes et caractéristiques peuvent être choisis selon les besoins.
- Exemple: VGB n'utilise pour la description des indisponibilités que les codes pertinents. Pour la clé 1, les codes A0, B0, D0 et D1 ne sont pas utilisés ainsi que les groupes 1 et 2 de la clé 4.
- La représentation de la hiérarchie d'un groupe est représentée dans les tableaux qui suivent par le renforcement du texte.
- Une classification plus sommaire des événements est également possible. Dans ce cas il suffit simplement de ne pas utiliser tous les digits. Celle-ci se construit en omettant les deux derniers digits des groupes dans les clés.
- Exemple: on peut décider en interne pour la clé 11 de n'utiliser que 2 digits (à insérer au milieu du champ) voire même qu'un seul. Dans le premier cas on décale la codification
- Si, par contre, le deuxième ou le troisième niveau de classification est utilisé dans des groupes structurés hiérarchiquement, seules les caractéristiques du niveau de classification correspondant peuvent être enregistrées. La spécification simultanée des caractéristiques superordonnées n'est pas autorisée car les chiffres les plus en avant du code les incluent automatiquement.

Exemple: Touche 1, groupe 1, caractéristique B4 « Inspection »: dans ce cas, la spécification de B0 « Maintenance » est omise (voir le chapitre 18.2).

Pour des besoins opérationnels internes, il est possible d'utiliser plus de trois niveaux de structure. Afin d'éviter toute confusion, des lettres doubles internes à l'entreprise doivent être utilisées.

Exemple: XX = la marge de contribution ne peut pas être gagnée.

- Dans certains groupes EMS, il est possible d'enregistrer plusieurs caractéristiques dans un groupe à la fois (plusieurs réponses) pour chaque événement. Si plusieurs réponses sont autorisées, des règles doivent être définies pour l'enregistrement et l'évaluation ainsi que la valeur informative étendue doivent être respectées lors de l'interprétation.

Remarque: D'autres champs sont requis pour l'acquisition.

- Le nombre de résultats augmente lorsque vous recherchez des événements ayant les mêmes caractéristiques.
 - Dans ces cas, une note d'information est requise pour le transfert de données.
- La structure de la collecte dans les formulaires ou masques de saisie est fondamentalement la même pour toutes les clés EMS.
 - Pour des raisons de clarté et de lisibilité, le code dispositif doit toujours être entré aligné à gauche. Pour certaines clés, les champs de code font partie du groupe 3 et pour d'autres, les champs des groupes 2 et 3 ne sont pas attribués, de sorte que les champs restent libres à droite et / ou au milieu.
 - Si plusieurs entrées ont été autorisées pour un groupe ou une clé complète, les champs de code des caractéristiques doivent être n-fois rappelés.

18.2 Codification de la clé 1 « Type d'événement »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
01	1		Type d'évènement
		A0	Défaillance
		A1	Dysfonctionnement sans panne
		A2	Panne
		B0	Entretien
		B1	Contrôle / Mesure d'état
		B2	Graissage – Lubrification
		B3	Maintenance
		B4	Inspection
		B5	Entretien préventif
		B6	Maintien en propreté
		B7	Revision
		B8	Remplacement combustible
		C0	Modification / Extension
		D0	Non opérationnelle
		D1	Redondance
		D2	Cause externe (sans panne)
		D21	Combustible
		D22	Conservation de l'installation
		D23	climat
		D24	restriction sur le réseau
		D241	redispatch
		D25	Manque de personnel
		D26	Autres
		E0	Test / Test fonctionnel / Contrôle fonctionnel
		F0	Contrôle réglementaire / Mesures
		G0	Manque de réactivité
		K0	Combustible (aspect commercial)
		Z0	Autre type d'événement

Remarque: Une autre formulation de « Cause externe » (D2) peut être obtenue par la combinaison de la clé 6, groupe 3.

18.3 Codification de la clé 2 « Etat de la tranche avant l'événement »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
02	1		Etat de la tranche
		A0	Modification d'état de tranche
		A1	Démarrage
		A2	Arrêt
		A3	Modification de charge
		A4	Changement de mode de fonctionnement
		B0	Etat stationnaire
		B1	Charge nulle
		B2	Charge minimale
		B3	Charge partielle
		B4	Pleine charge
		B5	Surcharge
		B6	Fonctionnement en mode By-pass
		B7	Ilottage
		B8	Fonctionnement en moteur
		B9	Fonctionnement en pompage (STEP)
		S0	Arrêt
		S1	Révision / Changement combustible
		S2	Arrêt à froid
		S3	Arrêt / Attente à chaud
		S4	Réserve

Remarque: Les codes des clés 2 et 3 sont identiques. La clé 2 par rapport à la clé 3 décrit l'état de fonctionnement juste avant l'événement.

18.4 Codification de la clé 3 « Etat de la tranche après l'événement »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
03	1		Etat de la tranche
		A0	Modification d'état de tranche
		A1	Démarrage
		A2	Arrêt
		A3	Modification de charge
		A4	Changement de mode de fonctionnement
		B0	Etat stationnaire
		B1	Charge nulle
		B2	Charge minimale
		B3	Charge partielle
		B4	Pleine charge
		B5	Surcharge
		B6	Fonctionnement en mode By-pass
		B7	Ilottage
		B8	Fonctionnement en moteur
		B9	Fonctionnement en pompage (STEP)
		S0	Arrêt
		S1	Révision / Changement combustible
		S2	Arrêt à froid
		S3	Arrêt/Attente à chaud
		S4	Réserve

Remarque: La description des clés 2 et 3 sont identiques. La clé 3 décrit l'état de la tranche juste après l'événement.

18.5 Codification de la clé 4 « Conséquence sur l'installation »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
04	1		Considération temporelle
		A	Arrêt automatique / Arrêt d'urgence
		B	Arrêt manuel / Arrêt d'urgence
		C	Arrêt ordonné dans les 12 huers qui suivent
		D	Redémarrage ou remise en service rendu impossible (hors codes E, K, L). Suite à des considérations techniques.
		E	Prolongation d'arrêt, suite aux codes J ou K, due à problèmes techniques (pannes, dysfonctionnement ...)
		F	Démarrage retardé. La tranche ne peut être mise sur le réseau dans le temps prévu.
		G	Prolongation du démarrage. Après le couplage, la tranche ne peut prendre la charge conformément au planning.
		H	Décalé de plus de 12 heures
		J	Prévu au moins 4 semaines à l'avance
		K	Arrêt annuel programmé
		L	Dépassement du temps suite aux codes J et K du à la prolongation de l'arrêt programmé
		M	Sans conséquence sur le fonctionnement de la tranche (juste effet sur le matériel)
	2		Cause principale
		1	Sans modification de charge ($P2 = P1$)
		2	Modification de charge ($0 < P2 < P1$)
		3	Ilottage
		4	Arrêt ($P2 = 0$)

Clé	Groupe	Code	Enoncé
04	3		Conséquence pour les tranches nucléaires
		A	MES des alimentations électriques de secours
		B	Baisse de charge (automatique)
		C	Ouverture des soupapes GV
		D	MES des soupapes principales GV et de secours
		E	MES des soupapes de sécurité du circuit primaire
		F	AAR Automatique
		G	AAR Manuel
		H	MES du confinement principal
		J	MES du confinement du BR
		K	Arrêt des ventilations
		L	MES du refroidissement de secours du réacteur
		M	MES de l'alimentation de secours du réacteur
		N	Conséquences sur d'autres tranches

Remarque: Dans le groupe 2 P1 représente la puissance de la tranche avant l'événement et P2 celle après l'événement.

18.6 Codification de la clé 5 « Effet de la défaillance sur les systèmes / composants »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
05	1		Effet de la défaillance
		A0	Aucun effet sur le composant
		B0	Défaillance à long terme du composant
		C0	Défaillance du composant
		D0	Défaillance du/des composants, des moyens de mesure ou de contrôle
		E0	Défaillance d'un élément fonctionnel
		F1 F2	Défaillance partielle d'une voie (opérationnelle) Défaillance partielle d'une voie en rapport avec la protection du réacteur.
		G1 G2	Défaillance complète d'une voie (opérationnelle) Défaillance complète d'une voie en rapport avec la protection du réacteur.
		H0	Défaillance d'une fonction ou d'un système
		J0	Défaillance de plusieurs fonctions ou systèmes
		X0	Défaillance non clarifiée
		Y0	Défaillance non recherchée et/ou étudiée
		Z0	Autres effets de la défaillance

Remarque: L'utilisation de cette clé nécessite d'avoir au préalable bien identifié les différents ensembles, systèmes et fonctions de l'installation notamment avec la codification KKS.

18.7 Codification clé 6 « Cause »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
06	1		Cause originelle
		A0	Projet / Planification
		A1	Conception
		A2	Plans
		A3	Design
		A4	Construction
		A5	Autorisation
		B0	Spécifications
		B1	Spécifications de la MOA
		B2	Spécifications de la MOE
		C0	Manufacture / Fabrication
		C1	Manufacture / fabrication
		C2	Montage / Démaontage / Réalisation
		C3	Tests / contrôles
		C4	Entreposage
		D0	Montage / Fabrication
		D1	Montage / Démontage / Réalisation
		D2	Vérifications / contrôles
		E0	Mise en service
		F0	Exploitation
		F1	Fonctionnement
		F2	Arrêt sans travail préalable sur l'équipement concerné
		F3	Arrêt avec travail préalable sur l'équipement concerné
		F4	Mise hors service temporaire
		G0	Modification
		G1	Transformation
		G2	Retrofit
		G3	Remplacement
		H0	Démantèlement / Ferrailage / Démolition

Clé	Groupe	Code	Enoncé
06	1	J0	Transport
		J1	Expédition
		J2	Transport
		J3	Entreposage
		Z0	Equipement considéré hors de cause
	2		Influence / Activité
		TA	Dessin
		TB	Choix des matériaux
		TC	Dimensionnement / Calcul (aussi pour la stratégie de maintenance)
		TD	Mise en forme
		TE	Service
		TF	Ajustement / Installation / Calibration
		TG	Traitement (mécanique, ...)
		TH	Montage / Assemblage
		TJ	Vérification / Contrôle
		TK	Soudure
		TL	Brasage
		TM	Forgeage
		TN	Nettoyage
		TO	Communication
		TP	Observation du process
		TQ	Evaluation de l'état physique
		TR	Formation
		TS	Organisation et administration
		TT	Programmation
		TX	Activité non clarifiée
		TY	Activité non étudiée
		TZ	Autre activité
		EA	Dimensionnement excessif avec effets externes
		EJ	Dimensionnement excessif avec effets internes
		EX	Effet non clarifié
		EY	Effet non étudié
		EZ	Autres effets

Clé	Groupe	Code	Enoncé
06	2	UA	Interruption / Limitation suite à demande des Autorités compétentes (Autorisation, Instruction, ...)
		UE	Interruption technique / Limitation suite à problème dans la collecte des déchets (résidus, déchets, eaux usées, ...)
		UP	Interruption / Limitation suite à problème d'évacuation de flux matière (courant, chaleur, gypse, ...)
		UV	Interruption / Limitation suite à problème d'alimentation de matière (courant, combustible, eau, ...)
		UW	Autre type d'influence
		UX	Interruption non clarifiée
		UY	Interruption non recherchée
		UZ	Autre type d'interruption
	3		Erreur / Influence sur l'installation
		10	Erreur suite à réalisation / exécution
		11	Omission de toute action
		12	Action éronnée
		13	Utilisation de matériel mauvais / inadapté
		14	Utilisation d'outils inadaptés
		15	Utilisation d'un mauvais appareillage de contrôle ou de mesure
		16	Confusion
		20	Erreur dans l'exécution de consigne ou d'instruction
		21	Non observance d'instructions générales
		22	Non observance d'instructions internes
		23	Consigne ou instruction manquante
		24	Consigne ou instruction inexistante
		25	Observance insuffisante de consigne ou d'instruction
		30	Erreur dans l'utilisation de consignes / instructions
		31	Utilisation incorrecte de documents
		32	Utilisation de mauvais documents
		33	Erreur en utilisant les documents
		34	Mise en place de documents erronés

Clé	Groupe	Code	Enoncé
06	3	50	Effet
		51	Production de chaleur
		52	Incendie
		53	Explosion
		54	Gel / production de froid
		55	Congélation
		56	Traces de violence mécanique
		57	Corps étranger (aussi poussières, dépôts)
		58	Polluant / effet chimique
		59	Destruction
		60	Rayonnement radioactif
		61	Champ magnétique
		62	Surtension / Surintensité
		63	Précipitations (Ex : neige, pluie, grêle)
		64	Montée des eaux
		65	Baisse des eaux
		66	Inondations
		67	Brouillard /givre
		68	Humidité
		69	Orage
		70	Tempête
		71	Tremblement de terre / Vibrations
		72	Glissement de terrain
		73	Animaux
		97	Non clarifié
		98	Non recherché
		99	Autre effet

Remarque: Le principal avantage de cette clé est que les fonctionnalités des trois groupes sont utilisées, mais que dans les groupes, le nombre de fonctionnalités est réduit à ce qui est requis sur le plan opérationnel.

18.8 Codification de la clé 7 « Mécanisme de défaillance »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
07	1		Type de défaillance
		A0	Usure
		A1	Usure par glissement
		A2	Usure de roulement
		A3	Usure par choc
		A4	Usure par vibration
		A5	Erosion (Usure par écoulement / usure par rayonnement)
		A6	Cavitation
		A7	Battements de gouttes
		E0	Fatigue
		K0	Corrosion
		K1	Erosion/corrosion
		K2	Corrosion par tension
		K3	Corrosion induite par dilatation
		K4	Corrosion induite par vibration
		K5	Corrosion par pitting
		K6	Corrosion d'une aube
		K7	Corrosion de surface
		K8	Corrosion en crevasse
		K9	Corrosion de contact
		L0	Vieillessement
		L1	Vieillessement de matériel
		L2	Vieillessement des équipements
		L3	Fluage
		L4	Autres modif. des caractéristiques matériaux
		G0	Utilisation hors critères (usage violent)
		G1	Utilisation hors critères (mécanique)
		G2	Utilisation hors critères (thermique)
		G3	Utilisation hors critères (électrique)
		G4	Utilisation hors critères (chimique)

Clé	Groupe	Code	Enoncé
07	1	S0	Pollution/Salissure
		V0	Détérioration matériau en amont
		V1	Cavité / Pore / inclusion
		V2	Doublement
		W0	Pas de détérioration
		X0	Détérioration non clarifiée
		Y0	Détérioration non recherchée
		Z0	Autre détérioration
	2		Sollicitation - Contrainte
		M00	Mécanique
		M01	Choc / Coup
		M02	Cavitation
		M03	Roulement / Compression
		M04	Glissement
		M05	Adhésion
		M06	Abrasion
		M07	Transitoire électrique (érosion par scintillation, décomposition électrolytique)
		M08	Abrasion par corps étrangers
		M09	Influence de corp étrangers
		M10	Dépôts
		M11	Explosion
		M12	Collage
		M13	Manque de lubrification
		M14	Matériels inadapté
		M15	Vibration / Fatigue (low cycle)
		M16	Vibration / Fatigue (high cycle)
		M17	Tension / Fretage (statique)
		T00	Thermique
		T01	Surchauffe / Caléfaction
		T02	Surrefroidissement / Surfusion
		T03	Fatigue par chocs thermiques
		T04	Soudage par choc thermique
		T05	Fusion / désoudage

Clé	Groupe	Code	Enoncé
07	2	E00	Electrique
		E01	Surtension / Surintensité
		E02	Soustension / Chute de tension
		E03	Augmentation isolation / Résistance / Coupure
		E04	Détérioration d'isolation / Court-circuit / Arc électrique
		E05	Baisse de fréquence
		E06	Partie électrique / électronique défectueuse
		E07	Dérive
		E08	Effet des champs magnétiques
		E09	Effet des champs électromagnétiques
		E10	Arrêt par protection (si cause principale)
		C00	Chimie
		C01	Brûlure chimique
		C02	Contamination chimique
		C03	Réaction chimique (spontanée)
		C04	Résinification
		C05	Dissolution / Dissociation
		C06	Comportement inadapté (suite à réaction chimique)
		C07	Influence de la Fumée / Vapeur / Poussière
		C08	Explosion / Détonation
		H00	Hydraulique / Pneumatique
		H01	Perte de pression
		H02	inclusion de gaz
		H03	Coup de bélier
		H04	Inclusion de fluide
		H05	Turbulences
		H06	A-coup de condensation
		H07	Vibrations induites par le courant
		H08	A-coup de pression
		H09	Pulsation

Clé	Groupe	Code	Enoncé
07	2	N00	Contrainte liée au fonctionnement normal
		X00	Contrainte non identifiable
		Y00	Contrainte non recherchée
		Z00	Autre type de contrainte.

Remarque: La meilleure utilisation de cette clé sera obtenue si les 3 groupes ont leurs codifications mais pour chaque groupe on peut réduire à la codification strictement nécessaire.

18.9 Codification de la clé 8 « Etat visible matériau »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
08	1		Apparence du matériau
		A0	Sallissure
		A1	Dépôts
		A2	Mouillage / Humidité / Inondations
		A3	Entartrage / Encroûtage / Salinification / Givrage
		A4	Rouillage
		A5	Bouchage
		A6	Impureté
		A7	Contamination radioactive
		B0	Faiblesse du matériau
		B1	Manque de matière en surface / Excavation
		B2	Rainure / Raillure
		B3	Manque ponctuel de matériau
		B4	Tracé / Micro-rayure
		B5	Inclusion / Lunger / Pore
		B6	Dédoublage
		B7	Porosité
		C0	Déformation du matériau
		C1	Dilatation / Allongement
		C2	Déformation / Froissage
		C3	Torsion / Flambage
		C4	Torsion
		C5	Elargissement / Déviation
		C6	Emboutissage / Déboutissage
		C7	Ovalité
		D0	Modification de positionnement
		D1	Desserrage
		D2	Dévissage
		D3	Blocage / Grippage
		D4	Déplacement / Déboîtement
		D5	Jeu inadapté

Clé	Groupe	Code	Enoncé
08	1	E0	Modification de matériau
		E1	Modification de texture
		E2	Modification de concentration
		E3	Modification de viscosité
		E4	Calcination / Cuisson / Brulâge
		E5	Putréfaction
		E6	Séchage
		E7	Modification par rayonnement neutronique
		F0	Séparation de matériau
		F1	Bris / Cassure
		F2	Découpage
		F3	Arrachage / Trou
		F4	Fusion / Calcination
		F5	Séparation par cause électrique
		F6	Destruction
		G0	Modification par cause électrique
		G1	Court-circuit
		G2	Rupture électrique
		G3	Mauvais contact
		G4	Problème de fonction électronique
		H0	Couplage de matériau
		H1	Fusion
		H2	Collage
		J0	Autre modification de l'état matériau
		J1	Mauvais montage
		J2	Manque de montage
		J3	Software manquant ou non adapté
		K0	Autre modification de matière
		K1	Dissociation
		K2	Opacité
		S0	Pas d'image du matériau
		X0	Image pas claire
		Y0	Image non recherchée
		Z0	Autre

18.10 Codification de la clé 9 « Mode de détection »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
09	1		Mode de détection
		A0	Sollicitation du système / Composant
		B0	Sollicitation lors d'une phase de test
		C0	Surveillance en salle de commande
		C1	Suivi des performances
		C2	Alarme
		C3	Mise en service d'une protection
		D0	Ronde / Observation sur place
		E0	Inspection
		F0	Contrôle d'état répétitif
		G0	Réflexion technique / Expertise / Test spécial
		H0	Maintenance / Remise en état / Essai de redémarrage
		J0	En amont du fonctionnement

Clé	Groupe	Code	Enoncé
09	2		Mode de découverte
		A00	Symptôme de défaillance
		A01	Bruit
		A02	Odeur
		A03	Feu / Fumée
		A04	Echauffement
		A05	Modification de coloration
		A06	Enflamment / Cuisson / Carbonisation / Fusion
		A07	Sallissement / Bouchage / Troublage / Contamination
		A08	Rouille
		A09	Fuite / Inétanchéité
		A10	Mouillage / Humidification / Inondation
		A11	Vibration
		A12	Manque / Suppression de connection
		A13	Collage / Blocage
		A14	Transfert / Déplacement / Emboutissage
		A15	Excavation / Manque de matériau
		A16	Casse / Déchirement / Craquage
		A17	Séparation électrique
		A18	Arc électrique
		A19	Montage défectueux ou manquant
		A20	Montage défectueux armature ou commande
		A99	Autre symptôme

Clé	Groupe	Code	Enoncé
09	2	BB0	Fonction non assurée
		BB1	Non réponse à la sollicitation
		BB2	Fonction modifiée suite à pilotage
		BB3	Dérive des paramètres fonctionnels
		BB9	Autre fonction non assurée
		CC	Abbération des données de mesures et d'états
		CD	Densité
		CE	Grandeur électrique
		CF	Débit / Performance (Volume / Masse)
		CG	Distance / Longueur / Sens de rotation
		CK	Temps
		CL	Remplissage / Niveau
		CM	humidité
		CP	Pression statique et différentielle
		CQ	Grandeurs qualitatives matériaux
		CR	Grandeurs de rayonnement
		CS	Vitesse / Vitesse de rotation / Fréquence (mécanique) / Accélération
		CT	Température
		CU	Grandeurs corrélées
		CV	Viscosité
		CW	Poids / Masse
		CX	Flux neutronique
		CY	Vibration / Oscillation
		CZ	Autres grandeurs (Commande, Régulation, Protection)
		Z00	Autre mode de détection

Remarque: dans le groupe 2 les différents types de codage (ANN/AAN/AA) ont leur importance. Le « mode de découverte » (groupe 2) est la première manifestation, soit par un des sens humain soit par un moyen de mesure ou de protection, qui conduit à détecter la défaillance.

18.11 Codification de la clé 10 « Type de remise en état »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
10	1		Type de remise en état
		A	Remise en route simple par commande (TPL, bouton de commande, bref pas d'action propre sur la pièce en défaut)
		B	Juste une inspection
		C	Nettoyage, décrassage, vidange, dégazage, décontamination
		D	Rajout d'un fluide ou élément manquant,
		E	Remplacement
		F	Réglage, ajustement, calibration
		G	Réparation constructeur
		H	Remplacement-réparation
		J	Modification, Transformation
		K	Modification ou travail sur software
		Z	Autre type de remise en état

18.12 Codification de la clé 11 « Mesures prises pour éviter le renouvellement »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
11	1		Mesure prise pour éviter le renouvellement
		A00	Aucune mesure (Juste réparation de la défaillance / panne)
		A10	Les mesures ont déjà été prises dans le cas d'un incident précédent du même type
		A20	Mesures en préparation
		B00	Modification dans la fabrication / le montage
		B10	Développement d'autre solution
		B20	Planification / Construction
		B30	Production de la pièce
		B40	Tests / Procédures qualités (Modifications)
		B50	Transport / stockage
		B60	Montage
		B70	Mise en service
		C00	Maintenance préventive
		C10	Modification des fréquences de test ou d'essai
		C20	Modification du type de maintenance
		C30	Modification du type de surveillance
		C40	Modification du type de transport / Stockage
		D00	Surveillance / Maintenance renforcée de même type

Clé	Groupe	Code	Enoncé
11	1	E00	Modification / transformation de l'installation
		E10	Modification / transformation d'autre type
		E11	Elément de construction
		E12	Moyen de fonctionnement
		E13	Agrégat
		E14	Composant / système / installation
		E20	Modification / transformation d'autres matériels
		E30	Modification / transformation – autre construction
		E40	Modification / transformation – autre disposition
		E50	Modification du mode de fonctionnement (hors E10 et E40)
		E51	Surveillance
		E52	Commande automatique
		E53	régulation (autre gradient / paramètre)
		E54	protection
		E55	Commande manuelle
		E56	Matériau
		F00	Modification organisationnelle
		F10	Stage de perfectionnement
		F20	Mise en place d'une organisation
		F21	En personnel
		F22	Compétence
		F23	structure
		F30	Documentation
		F40	Renforcement du management par la qualité
		F41	Plannig de vérification
		F42	Système d'assurance qualité
		Z00	Autre Mesure

18.13 Codification de la clé 12 « Rapidité de la mise en oeuvre »

Clé	Groupe	Code	Enoncé
12	1		Rapidité de la mise en oeuvre
		A	Intervention immédiate
		B	Intervention dans le 3 jours
		C	Intervention selon un calendrier arrêté
		D	Intervention selon un calendrier à définir
		E	Intervention lors du prochain arrêt de l'installation
		F	Intervention lors de la prochaine révision programmée
	2		Personnel impliqué dans la mise en oeuvre
		1	Personnel spécialisé pour optimisation d'intervention
		2	Personnel commun disponible

Remarque: L'utilisation de cette clé nécessite une comparaison avec les systèmes d'inspection de maintenance.

19 Utilisation de l'évaluation technique des systèmes de conversion d'énergie pour le marché de l'électricité et la sécurité du réseau

L'opérateur de réseau a besoin des données des opérateurs de la centrale pour ses processus de sécurité système.

Outre les données relatives à l'utilisation du système, l'absence dans son interprétation de la notion de « non-dispatchabilité » est importante pour lui. La figure 33 illustre cela du point de vue du gestionnaire de réseau / marché de l'électricité. À cette fin, l'exploitant de la centrale peut utiliser l'analyse décrite dans ce cahier pour déterminer la disponibilité et l'indisponibilité.

La fourniture de données à l'opérateur du réseau pour déterminer la sécurité du système, conformément à sa définition de la résilience (du point de vue de l'opérateur de la centrale, il s'agit d'une disponibilité technique), permet à l'opérateur du réseau de répondre aux exigences du système de gestion de l'alimentation du système.

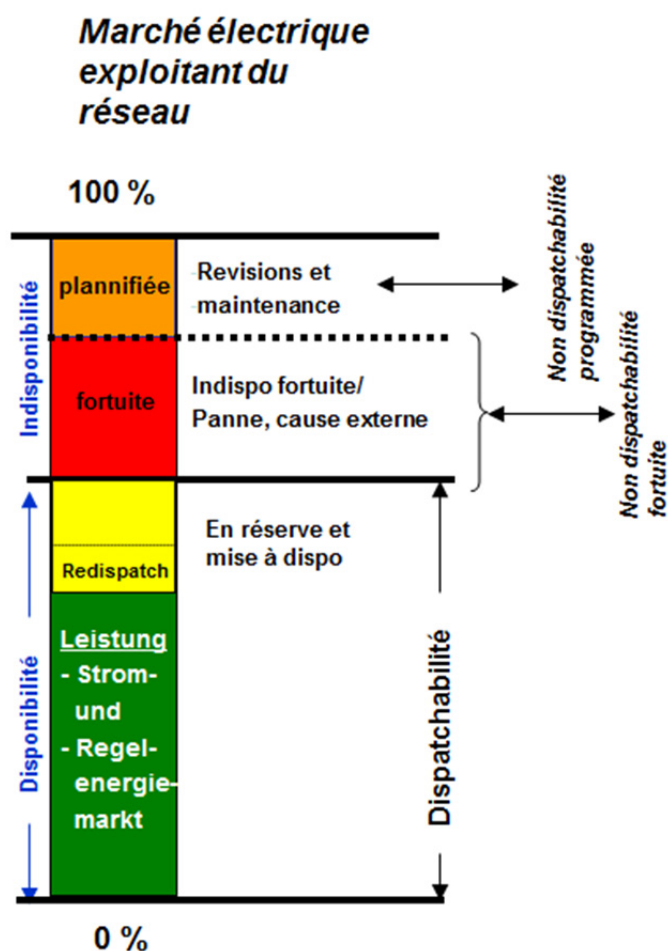


Figure 33 : Hierarchisation indisponibilité, disponibilité dispatchabilité (Base Nette) / BDEW

Dans la fourniture de données de l'exploitant de la centrale électrique à l'opérateur du réseau, il convient de noter qu'une non-dispatchabilité / indisponibilité planifiée signifie tous les événements d'une centrale électrique (révision, réparation) dans le futur. Une non-dispatchabilité / indisponibilité non planifiée est un événement pour l'opérateur de réseau qui s'est déjà produit dans la centrale.

De plus, comme décrit précédemment, les termes de performance sont définis différemment par l'opérateur du réseau de son point de vue. Voir les images 34, 35 et 36.

Exemple d'utilisation

19.1 Exemple 1: « Réduction de charge fortuite non reportable »

N°Événement (EVT):	00000000142
Installation:	KW A, tranche P
KKS code	P OCAA 20
Début:	30.07.2007 10:49
Fin:	30.07.2007 20:32

EMS:

Clé		Groupe		Identifiant	
Nr.	Texte en clair	Nr.	Texte en clair	Code	Texte en clair
01	Type EVT	1	Type EVT	A2	Défaillance
02	Etat de la tranche avant EVT	1	Etat tranche	B4	Pleine charge
04	Effet sur a tranche	1	Temporel	C	Ordre d'arrêt
		2	Effet immédiat	2	Baisse de charge
06	Cause	1	Originelle	F1	Fonctionnement
07	Mécanisme de dé-faillance	1	Type de défaillance	E0	Fatigue
09	Mode de détection	1	Moment de la détection	C2	Alarme
		2	Type de détection	CF	Baisse de performance

Puissance électrique indisponible : 180 MW

Description:

Défaillance de la pompe des condensats, l'axe de la vanne de régulation est découplé (verrouillage de protection)

19.2 Exemple 2: « Arrêt de tranche »

N°Événement (EVT):	00000000086
Installation:	KW B, tranche A
KKS code	A 0BAT 01
Début:	02.06.2007 03:17
Fin:	02.06.2007 18:09

EMS:

Clé		Groupe		Identifiant	
Nr.	Texte en clair	Nr.	Texte en clair	Code	Texte en clair
01	Type EVT	1	Type EVT	A2	Défaillance
02	Etat de la tranche avant EVT	1	Etat de la tranche	B4	Pleine charge
04	Effet sur a tranche	1	temporel	A	Arrêt automatique
		2	Effet immédiat	4	Arrêt
06	Cause	1	originelle	D1	Montage
07	Mécanisme de dé-faillance	1	Type de défaillance	V0	Détérioration en amont
09	Mode de détection	1	Mode de détection	C3	MES protection
		2	Type de détection	CE	Baisse grandeur élec.

Puissance indisponible: 840 MW

Description:

Isolation du Transformateur principal défectueux.

19.3 Exemple 3: « Indisponibilité de tranche fortuite non reportable »

N°Événement (EVT):	00000000820
Installation:	KW C, tranche C, chaudière 2
KKS code	C 2HAH
Début:	07.09.2007 06:14
Fin:	08.09.2007 15:00

EMS:

Clé		Groupe		Identifiant	
Nr.	Texte en clair	Nr.	Texte en clair	Code	Texte en clair
01	Type EVT	1	Type EVT	A2	Défaillance
02	Etat de tranche avant EVT	1	Etat de la tranche	B4	Pleine charge
04	Effet sur la tranche	1	Temporel	C	Orde d'arrêt
		2	Effet immédiat	4	Arrêt
06	Cause	1	Originelle	D1	Montage
07	Mécanisme de dé-faillance	1	Type de défaillance	V0	Détérioration en amont
09	Mode de détection	1	Mode de détection	D0	Ronde
		2	Type de détection	A01	Bruit

Puissance indisponible : 250 MW

Description:

Défaillance du surchauffeur 2-fuite vapeur sur soudure défectueuse

19.4 Exemple 4: « Incident sur commande défailante »

N°Événement (EVT):	00000000321
Installation:	KW C, tranche A, chaudière 2
KKS code	A 2H
Début:	06.04.2007 10:52
Fin:	06.04.2007 11:18

EMS:

Clé		Groupe		Identifiant	
Nr.	Texte en clair	Nr.	Texte en clair	Code	Texte en clair
01	Type EVT	1	Type EVT	A1	Dysfonctionnement sans défaillance
02	Etat tranche avant EVT	1	Etat tranche avant EVT	B4	Pleine charge
04	Effet sur la tranche	1	Temporel	A	Arrêt automatique
		2	Effet immédiat	4	Arrêt
06	Cause	1	Originelle	F0	Exploitation
07	Mécanisme de défaillance	1	Type de défaillance	W0	Pas de défaillance
09	Mode de détection	1	Mode de détection	D0	Observation in situ
		2	Type de détection	CE	Baisse élec grandeur

Puissance indisponible : 250 MW

Description:

Erreur opérateur lors d'un basculement d'un automate de protection par coupure tension de la commande

19.5 Exemple 5: « BDEW »

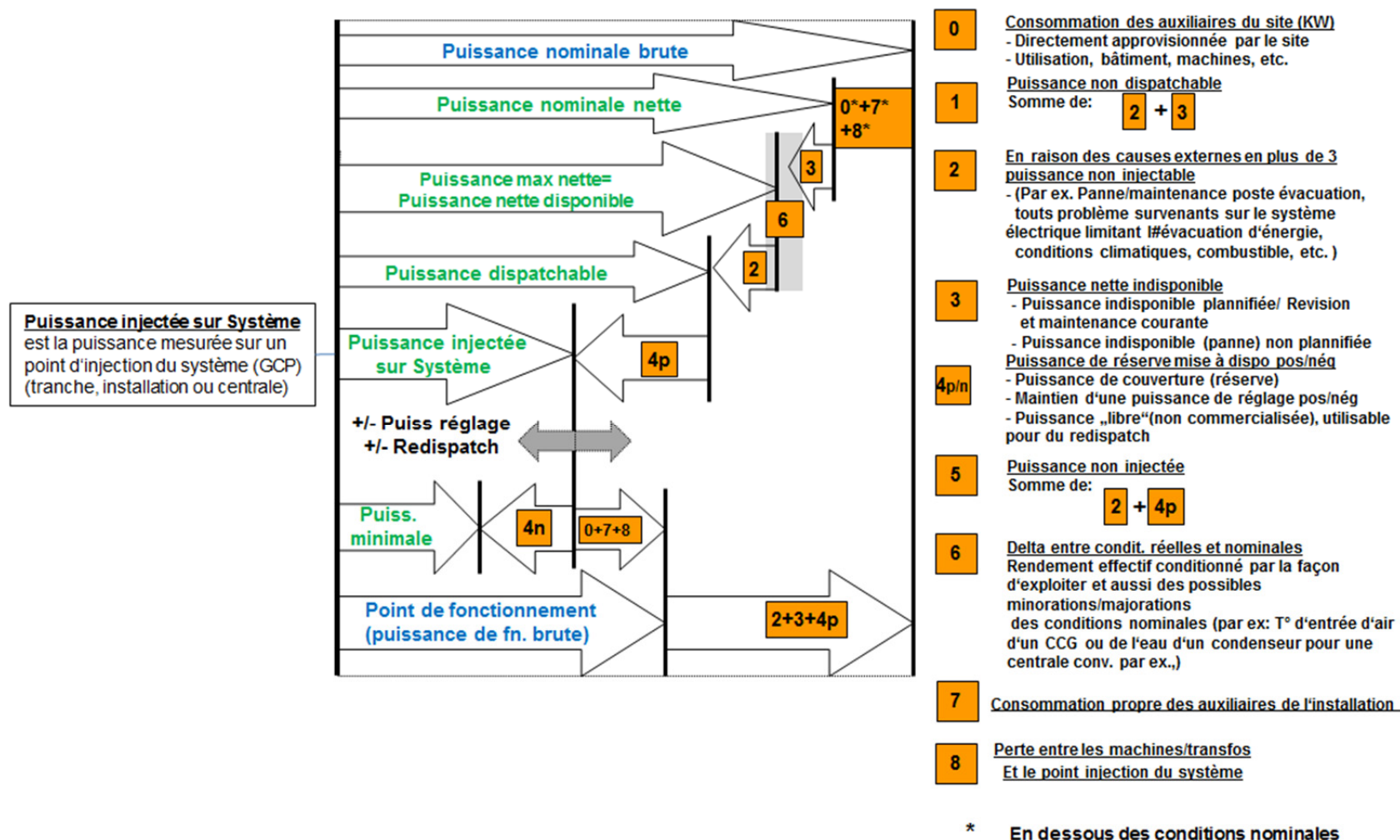


Figure 34 : BDEW

19.6 Exemple 6: « Indicateurs de puissance pour une installation de production d'énergie / BDEW »

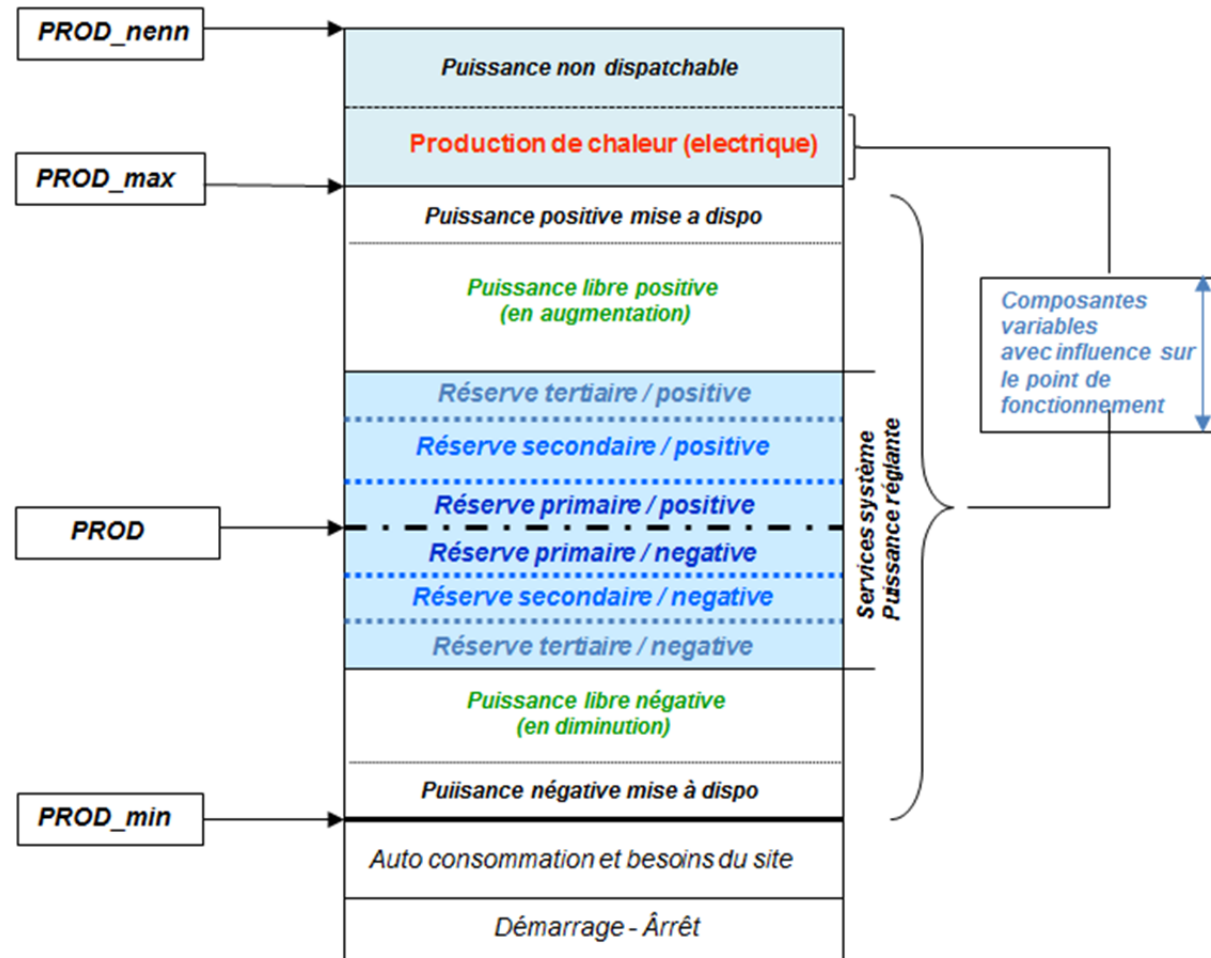


Figure 35 : Vue d'ensemble de la hiérarchisation des valeurs de puissance pour une installation (alternateur/pompe) par rapport à un point d'injection au réseau

19.7 Exemple 7: « Indicateurs de puissance pour une centrale de type STEP / BDEW »

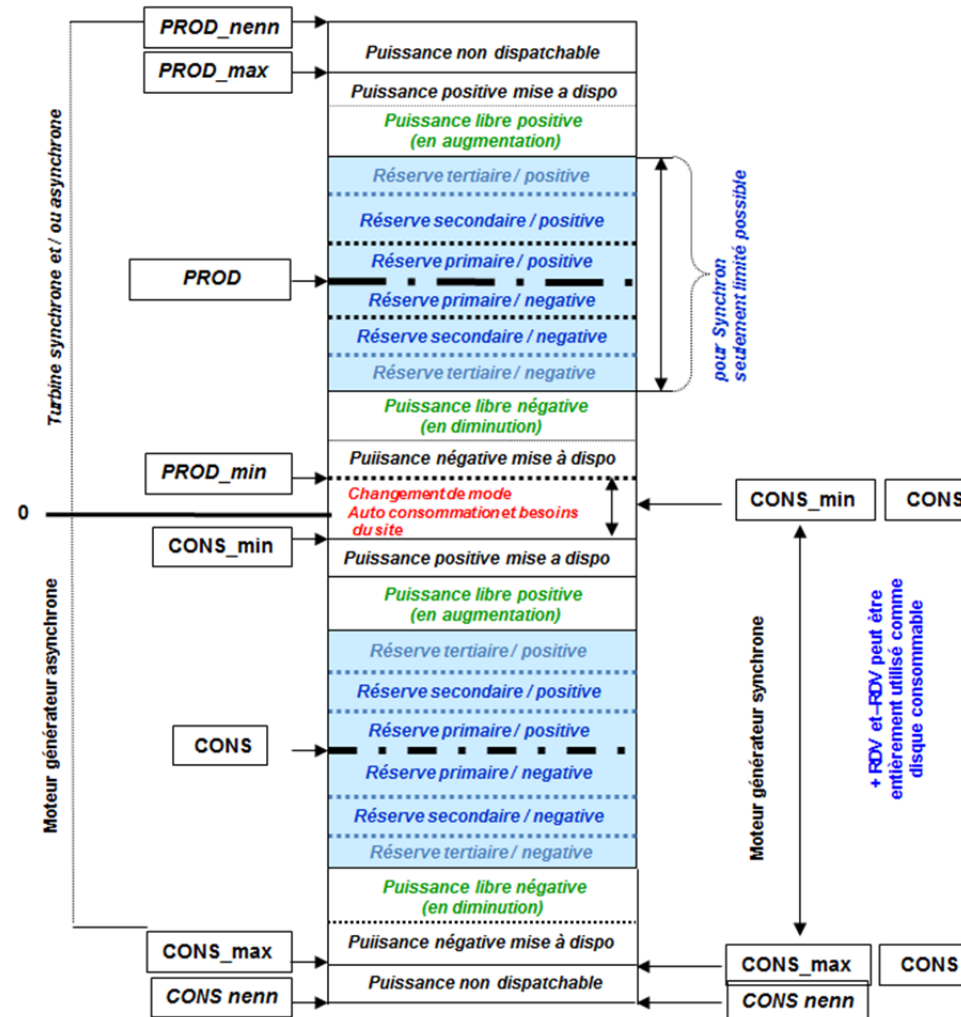


Figure 36 : Indicateurs de puissance pour une centrale de type STEP / BDEW

Index des abréviations

KWK	Kraft-Wärme-Kopplung - Unité de cogénération
CO ₂	Kohlendioxid – Dioxyde de carbone
NV	Nichtverfügbarkeit - Indisponibilité
EEX	European Energy Exchange
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung – Règlement fédéral allemand relatif à la lutte contre la pollution
WANO	World Association of Nuclear Operators
EMS	Ereignis-Merkmal-Schlüsselsystem – Système de codification des événements.
KKS	Kraftwerk-Kennzeichensystem – Système de codification des centrales
RDS-PP®	Reference Designation System for Power Plants – Système de référence et de designation des centrales
KISSY	Kraftwerksinformationssystem – Système d'information des centrales (base de données VGB)
GuD	Gas und Dampf – Cycle combiné Gaz
SMS	Schadens-Merkmal-Schlüssel – Système de codification des avaries
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit – Autorité de Sécurité de tranches nucléaires
VDEW	Verband der Elektrizitätswirtschaft – Association du secteur électrique

Liste des figures et tableaux

Figure 1 :	Différentiation des indisponibilités, disponibilité, dispatchabilité (références nettes)	19
Figure 2 :	Diagramme de fonctionnement et indicateurs de base.....	21
Figure 3 :	Classification de l'indisponibilité	23
Figure 4 :	Hierarchie des paramètres (vue d'ensemble).....	43
Figure 5 :	Description de la terminologie temporelle du fonctionnement d'une installation.....	45
Figure 6 :	Exemple de détermination de la puissance nominale en fonction de la puissance de fonctionnement et de la température d'entrée de la source froide.....	55
Figure 7 :	Indicateurs de puissance pour les unités de transformation d'énergie.....	56
Figure 8 :	indicateurs de puissance pour les installations de production d'électricité et de chaleur	57
Figure 9 :	Indicateurs de puissance pour les Stations de Transfert d'Energie par Pompage (STEP)	58
Figure 10 :	Point de connexion au réseau pour échange de données entre Producteur et Gestionnaire Réseau	59
Figure 11 :	Représentation des différents paramètres liés à l'énergie	60
Figure 12 :	Délimitations de tranches selon leurs types.....	66
Figure 13 :	Exemple de discrimination d'indisponibilité lors de la survenance simultanée d'une indisponibilité programmée (ex. test périodique) et d'une fuite d'un tube GV	68
Figure 14 :	Exemple de discrimination d'indisponibilité par la survenance simultanée d'une indisponibilité programmée (ex. Révision) et d'un événement fortuit (ex. déclenchement turbine pendant les tests de redémarrage) survenant pendant la période totale prévue au départ pour la révision	68
Figure 15 :	Exemple de discrimination d'indisponibilité par la survenance simultanée d'une indisponibilité fortuite (ex : déclenchement turbine) et d'une cause externe (ex : centrale nucléaire en début de stretch out).....	69
Figure 16 :	Exemple de discrimination d'indisponibilité par la survenance simultanée d'une indisponibilité fortuite partielle (ex : défaillance d'une pompe alimentaire), d'une cause externe (ex : température	

	de la source froide en dehors de la normale) et d'une demande service système (ex : pb fréquence basse réseau)	69
Figure 17 :	Prolongation d'une indisponibilité programmée	72
Figure 18 :	Co-Gen avec turbine à condensation, cas (a)	76
Figure 19 :	Co-Gen avec turbine à condensation, cas (b)	77
Figure 20 :	Co-Gen avec turbine à condensation, cas (c).....	78
Figure 21 :	Avancement d'une indisponibilité programmée suite à une panne....	84
Figure 22 :	Exemple d'une distribution présentée dans la revue « Thermal Performance Report » [Eurelectric]	91
Figure 23 :	Exemple d'un diagramme de Pareto	92
Figure 24 :	Flux d'information entre la collecte, le stockage et l'utilisation.....	95
Figure 25 :	Exemple des informations possibles pour l'analyse d'un événement	96
Figure 26 :	Indispo evt unique « Fissure tube évaporateur » (voir exemple d'élaboration Annexe VGB-S-002-33 exemple d'élaboration « événement unique et chevauchement d'événements »)	102
Figure 27 :	Indisponibilité sur plusieurs niveaux de puissance (voir exemple d'élaboration Annexe VGB-S-002-33 exemple d'élaboration « événement unique et chevauchement d'événements »)	102
Figure 28 :	Défaillance d'un ventilateur de soutirage puis de l'alternateur pdt fonctionnement (voir exemple d'élaboration Annexe VGB-S-002-33 exemple d'élaboration « événement unique et chevauchement d'événements »)	103
Figure 29 :	Possibilités de valorisation et de présentation des données.....	105
Figure 30 :	Ecran avec les différents enregistrements par type de tranches	108
Figure 31 :	exemple d'enregistrement de données annuelles de dispo et de prod pour une tranche	108
Figure 32 :	exemple d'enregistrement d'un événement provoquant une indispo	109
Figure 33 :	Hierarchisation indisponibilité, disponibilité dispatchabilité (Base Nette) / BDEW.....	139
Figure 34 :	BDEW.....	145
Figure 35 :	Vue d'ensemble de la hierarchisation des valeurs de puissance pour une installation (alternateur/pompe) par rapport à un point d'injection au réseau.....	146
Figure 36 :	Indicateurs de puissance pour une centrale de type STEP / BDEW	147

Tableau 1 :	Règles à utiliser pour encoder les événements	99
Tableau 2:	Codification des indisponibilités	101
Tableau 3:	Description générale des clés	113

Littérature

- [1] VGB: Availability of Thermal Power Plants – Definitions and Determination Methods. Translation of the 4th German edition 1987 (VGB-R 808 e). June 1991, VGB PowerTech Service GmbH, Essen.
- [2] VDEW: Begriffe der Versorgungswirtschaft. Teil B, Heft 1: Elektrizitätswirtschaftliche Grundbegriffe. 7. Ausgabe 1999, VDEW, Frankfurt am Main.
- [3] VGB-Bericht: Verfügbarkeit von Wärmekraftwerken. VGB Technisch-wissenschaftliche Berichte « Wärmekraftwerke », (VGB-TW 103), Jahresberichte seit 1970.
et
VGB Report: Availability of Thermal Power Plants. VGB Technical Scientific Reports « Thermal Power Plants », (VGB-TW 103 e), annual reports since 1970, English issues since 1991, VGB PowerTech Service GmbH, Essen.
- [4] KKS: Kraftwerk-Kennzeichensystem – Richtlinie zur Anwendung und Schlüsselteil (VGB-B 105). 7. Ausgabe 2010,
et
KKS: Power Plant Classification System – Guidelines for Application and Key Part (VGB-B 105 e). 7th Edition 2010, VGB PowerTech Service GmbH, Essen.
- [5] World Association of Nuclear Operators (WANO): Detailed Descriptions of International Nuclear Power Plant Performance Indicators. August 1989, London.
- [6] Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique (UNIPED): Detailed Descriptions of International Performance Indicators for Fossil-Fired Power Plants. December 1991, Paris.
- [7] Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique (UNIPED): Statistical Terminology Employed in the Electricity Supply Industry. 4th Edition, June 1991, Paris.
- [8] VGB-Bericht: Analyse der Nichtverfügbarkeit von Wärmekraftwerken. VGB Technisch-wissenschaftliche Berichte « Wärmekraftwerke », (VGB-TW 103 A), Jahresberichte seit 1988.
et
VGB Report: Analysis of Unavailability of Thermal Power Plants. VGB Technical Scientific Reports « Thermal Power Plants », (VGB-TW 103 Ae), annual report since 1988, English issues since 1991, VGB PowerTech Service GmbH, Essen.
- [9] VGB-Bericht: Verfügbarkeit von Wärmekraftwerken. VGB Technisch-wissenschaftliche Berichte « Wärmekraftwerke », (VGB-TW 103 V), Jahresberichte seit 1970.
et
VGB Report: Availability of Thermal Power Plants. VGB Technical Scientific Reports « Thermal Power Plants », (VGB-TW 103 Ve), annual reports since 1970, English issues since 1991, VGB PowerTech Service GmbH, Essen.
- [10] RDS-PP Kennbuchstaben für Kraftwerkssysteme (Systemschlüssel) Revision a (VGB B 101). 3. überarb. Aufl. 2011,
et
RDS-PP Letter Code for Power Plant Systems (System key). 3rd Edition 2011, VGB PowerTech Service GmbH, Essen.

Glossaire

C

Calcul des valeurs moyennes	86
Causes externe	22
Causes externes.....	67, 72
Climat	74
Combustible	73
Conservation	73
Force majeure	75
Manque de personnel	75
Problèmes Réseau	74
Centrales de co-génération	75
Coefficient de production.....	80
Cogen.....	65
Collecte des données.....	46
Comparaison des performances.....	91
Conservation.....	voir
Construction de la codification EMS des événements et éléments clés	112

D

Défaillance	
énergie	37
énergie vu par le dispatcher	38
temps	37
Délimitations d'une installation (tranche)	65
Diagramme	
Fonctionnement	21
Pareto	92
Percentiles	91
Dispatchabilité	28, 43
estimée au marché	32, 70
Dispo en temps.....	88
Disponibilité.....	20, 22
aumarché	26
en énergie	20, 25, 43, 80, 88, 90
en temps	20, 24, 90
Disponibilité.....	18

E

EMS Codification	
Exemple	141
Energie	
co-génération	79
dispatchable	61
disponible.....	44, 61
disponible mais non produite.....	62
disponible non productible	62
disponible pendant les périodes de pointes.....	61
électrique équivalente	80

fortuite.....	44
fortuite non reportable	44
fortuite reportable	44
indisponible.....	44, 62
indisponible fortuite	63
indisponible fortuite non reportable	63
indisponible fortuite reportable.....	63
indisponible programmée	62
non injectable	44
potentielle non injectée	44
productible (mais non produite)	62
produite	44, 70
produite selon programme	61
programmée	44
théorique	16, 44, 61

F

Fiabilité	
au démarrage ou taux.....	29
au dispatching	30
du démarrage.....	81
en énergie	28
en temps	28
Fidélité au programme de production	31
Fluctuations de puissance	
température de l'eau	70
Fonctionnement	
stretch-in/ stretch-out	69

H

Hiérarchie des événements	67
----------------------------------------	----

I

Indicateur	19, 21, 24, 40
autres	39
CO ₂	39
disponibilité	24
fiabilité	28
taux de défaillance	37
utilisation	34
Indisponibilité.....	43, 67, 72
Analyse.....	93
Base/Pointe.....	27
Enregistrement	98
Infériorité	71
Présentation.....	104
Programmée avancée	84
Prolongation	71
Saisie	96

K

KISSY voir Système d'information des centrales KISSY

L

l'énergie produite	61
Limitation de puissance	
Causes externes.....	72
Indisponibilité	23
Classement	22, 23
non programmée	23
non programmée non disponible	23
planifiés	23

M

Marge de sécurité.....	43
Modification de composants	72
Moyenne de la durée d'utilisation.....	88
Moyenne du temps de fonctionnement.....	88

N

Non dispatchabilité..... voir Non Indisponibilité

P

Paramètres	
Energie	60
Hiérarchie.....	43
Paramètres de fonctionnement	40
Point d'injection de l'exploitant	59
Puissance	56, 58
auxiliaires de fonctionnement.....	52
co-génération	79
continue atteinte.....	44
de fonctionnement.....	52
de réserve.....	53
dispatchable	51
disponible.....	44, 51
disponible mais non dispatchable	53
électrique équivalente	79
fortuite	44
fortuite non reportable	44
fortuite reportable	44
indisponible.....	44
installation en stand by	44
nominale	44, 50, 70
non injectable.....	44
programmée.....	44

R

Règles spécifiques	82
autorisation de fonctionnement manquante	83
système de nettoyage des fumées.....	82
Tranches nucléaires	82
Reserve.....	67
Retrofit	voir modification de composants

S

Saisie des données d'exploitation	85
Séparation automatique fortuite	33
Système d'information des centrales KISSY	107
Evaluation	109
saisie de données.....	107

T

Taux	
de défaillance en temps.....	37
de fonctionnement en temps	34
de production équivalent suite à suivi de charge	34
Temps	
disponible.....	44
disponible hors fonctionnement.....	47
fonctionnement	44, 47
fortuite.....	44
fortuite non reportable	44
fortuite reportable	44
.....	44, 48
installation en stand by	47
non injectable	44
ou l'installation est en stand by	44
Peak	46
programmée	44
théorique	44
Terme	
Contexte.....	44

U

UAGS	33
Utilisation	34, 70
en énergie	88, 90
en temps	88, 90
Système EMS.....	114

V

VGB-Doctrine 140.....	93
-----------------------	----

