



Cahier des charges pour l'installation de production unique du système électrique de la commune de Saül en Guyane

Version	Date d'application	Nature de la modification	Annule et remplace
1	28 juin 2025	Version initiale	

Résumé / Avertissement

Le présent cahier des charges définit les fonctionnalités et performance de l'installation de production unique pour le système électrique de Saül en Guyane

Sommaire

1. Objet du document	3
2. Définitions	3
2.1 Général	3
3. Cadre normatif	4
4. Raccordement	4
5. Caractéristiques nominales	4
5.1 Puissance active	4
5.2 Consigne de tension au PDL	5
6. Pilotage	5
6.1 Pilotage au PDL	5
6.2 Pilotage des sources	6
7. Services-système	6
7.1 Réglage de la fréquence	6
7.2 Réglage de tension	6
7.3 Blackstart et renvoi de tension	7
7.4 Injection et absorption de courant de défaut	8
8. Qualité de la tension	8
9. Manœuvres	8
9.1 Couplage à un réseau sous tension	8
9.2 Découplage des sources du réseau	8
9.3 Energisation de l'installation	9
10. Téléinformations	9
11. Contrôle de l'installation au PdL	11
12. Etudes et essais préalables à la mise en service	11
12.1 Etudes	11
12.2 Essais	11
13. Annexe : Performances dynamiques - définitions	13
13.1 Réponse à un échelon	13
13.2 Réponse à une rampe	14

1. Objet du document

Ce document constitue le cahier des charges pour une installation de production Basse tension répondant à elle seule au besoin d'alimentation et de fonctionnement du système électrique de la commune de Saül. Le GRD examinera la conformité des projets à ce cahier des charges lors du processus de saisine de la CRE.

Les caractéristiques font que les micro-réseaux sortent du cas général défini dans les référentiels d'un réseau de distribution. Il convient de proposer une solution de production adaptée pour assurer l'équilibre Offre/Demande et les services-système essentiels au fonctionnement du réseau (stabilité, plan de protection, etc.)

Note-1. *Sauf mention contraire, les exigences techniques contenues dans ce document sont données au PDL de l'installation et doivent être maintenues pendant l'entièreté du contrat d'achat liant le Producteur à EDF SEI.*

2. Définitions

2.1 Général

- **Réseau** : Réseau de distribution
- **EDF SEI** : Gestionnaire du Réseau de Distribution (GRD)
- **PDL** : Point de livraison de l'installation, correspond à la limite de propriété entre le propriétaire de l'installation et EDF SEI telle que défini dans la convention de raccordement ;
- **EMS** : Energy Management System / Système de Management de l'Energie ;
- **Installation** : L'installation de production
- **Producteur** : Exploitant de l'installation
- **SSEE** : Système de Stockage d'Energie Electrique
- **Sources** : Moyens de production et de stockage de l'installation
- **pu** : per unit, ratio entre une grandeur quelconque et sa valeur nominale
- **EOD** : Equilibre Offre Demande

3. Cadre normatif

Req-1. *En l'absence d'exigence spécifique contenue dans le présent cahier des charges, ses annexes et documents associés, l'installation devra respecter les normes, standards et référentiels suivants ainsi que les amendements qui y sont associés :*

- Les référentiels SEI REF disponibles sur le site internet <http://sei.edf.com> ;
- NF EN CEI 62933 : Systèmes de stockage de l'énergie électrique (SSEE) ;
- NF EN 50549-2 : Exigences relatives aux centrales électriques destinées à être raccordées en parallèle à des réseaux de distribution ;
- CEI 60870-5-104 : Matériels et systèmes de téléconduite : Partie 5-104 : Protocoles de transmission ;
- CEI 61850 : Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques ;
- CEI 61000 (série) : Compatibilité électromagnétique (CEM) ;
- CEI 60255 : Relais de mesure et dispositifs de protection ;

4. Raccordement

L'installation sera raccordée sur un coffret BT Triphasé + neutre. Un deuxième coffret BT triphasé + neutre sera installé pour assurer la redondance de l'installation. Compte tenu de la criticité du lien de communication ou de télécommunication pour le fonctionnement du système électrique, et pour assurer l'EOD, une fibre optique sera également installée pour assurer la communication entre SEI et le Producteur, les coûts seront intégrés au chiffrage de raccordement.

5. Caractéristiques nominales

Note-2. *L'installation devra être en capacité d'injecter, de façon continue, une puissance et une énergie seuils journalières définies par le GRD à son PDL. L'installation devra garantir un niveau de performance et de contrôle permettant d'assurer l'EOD pendant 99,97% du temps. Au-delà de ces seuils le producteur pourra être défaillant et donc ne pas couvrir la demande sans être considéré comme étant indisponible. Les modalités de cette disponibilité et des performances de l'installation seront précisées dans le contrat d'achat d'énergie.*

Ces seuils maximaux estimatifs en kW et en kWh par jour seront arrêtés dans le contrat d'achat et conformes à la communication réalisée en CCP le 04/07/2023.

5.1 Puissance active

L'installation devra être en capacité d'assurer l'alimentation totale du système électrique.

Un profil journalier de la demande au pas horaire défini par le GRD.

Req-2. *Le producteur devra fournir une étude de fiabilité réalisée par un cabinet externe décrivant la disponibilité de chacun de ses actifs avec un argumentaire technique explicite permettant de démontrer que le design de l'installation répond au niveau de puissance appelé par le système suivant le profil journalier au pas horaire défini par le GRD et s'engageant à respecter un taux de couverture de la demande du système électrique à 99,97%.*

5.2 Consigne de tension au PDL

- Req-3.** *L'installation devra respecter au PDL la consigne de tension U_{cons} (tel que $360\text{ V} < U_{cons} < 440\text{ V}$), qui peut intégrer un statisme en réactif paramétrable, transmise par le GRD. Cette consigne sera fixée et pourra être modifiée par le GRD en respectant un délai de prévenance de 4 semaines.*
- Req-4.** *Quelle que soit la puissance active P fournie, lorsque la tension au point de livraison de l'installation est dans sa plage normale telle que définie dans le SEI REF 02, la puissance réactive de l'installation doit pouvoir prendre toute valeur comprise dans l'intervalle $[-0,484 \times P, +0,484 \times P]$. Ces exigences seront rappelées dans la convention de raccordement.*

6. Pilotage

- Req-5.** *Divers modes de pilotage de l'installation pourraient être réalisés par le GRD en fonction de l'état du système électrique notamment :*
- « PDL » : un pilotage au PDL privilégié tant que l'installation de production sera l'unique installation de production raccordée au système électrique ;
 - « Sources » : un pilotage individuel des sources (groupes thermiques, production PV, SSEE, etc.) de l'installation si d'autres installations de production étaient raccordées. Ce mode de pilotage n'a pas à être implémenté par le producteur dès la mise ne service.
 - En cas de nouveaux raccordements producteurs, le producteur disposera de 24 mois pour s'adapter à la modification de mode de pilotage.

Exigences générales

- Req-6.** *L'installation devra pouvoir changer de mode de pilotage (notamment basculer entre les modes « PDL » et « Sources ») dans un délai de 24 mois après la demande du GRD.*
- Req-7.** *En mode pilotage des sources, en l'absence de nouvelles commandes de la part de EDF SEI, l'installation devra appliquer les dernières commandes reçues sans limite de durée dans la limite des caractéristiques nominales de l'installation.*
- Req-8.** *L'installation devra pouvoir fonctionner en mode grid following ou en mode grid forming*
- *En mode grid following, le SSEE devra se comporter comme une source de courant ;*
 - *En mode grid forming, le SSEE devra se comporter, comme une source de tension.*
- Note-3.** *Le format des commandes envoyées par EDF SEI et le Dispositif d'Echange d'Information fera l'objet d'une concertation avec le Producteur et pourrait changer entre le mode pilotage au PDL et le mode pilotage des sources ; il sera défini dans la convention de raccordement.*

6.1 Pilotage au PDL

- Req-9.** *En mode pilotage au PDL, l'installation devra pouvoir recevoir et appliquer les commandes ci-dessous envoyées par EDF SEI avec une période d'échantillonnage minimale de 1 s :*
- Consigne de fonctionnement en producteur unique,
 - Ordres d'arrêt/démarrage (blackstart)

6.2 Pilotage des sources

Req-10. *En mode pilotage des sources, l'installation devra pouvoir recevoir et appliquer les commandes ci-dessous envoyées par EDF SEI avec une période d'échantillonnage minimale de 1 s*

- Ordres d'arrêt/démarrage de la production thermique ;
- Consigne de puissance active de chaque source pilotable ;
- Consigne de mode de régulation de la puissance active (grid forming/grid following) pour les Gensets et SSEE indépendamment
- Consigne de puissance maximale (écrêtement) pour la production PV (fatale) ;
- Choix du mode réglage tension / réglage de la puissance réactive ;
- Consigne de tension au PDL ;
- Consigne de puissance réactive au PDL.

En mode pilotage des sources le dispositif d'Echange sera assuré par l'EMS de EDF SEI.

7. Services-système

Préambule : la tenue de fréquence des installations de production raccordée en BT est un élément majeur pour la stabilité des systèmes électriques. Lors de l'apparition soudaine d'un déséquilibre entre production et consommation dans des si petits systèmes électriques, des gradients de fréquence nettement plus importants que sur le réseau métropolitain continental peuvent apparaître.

7.1 Réglage de la fréquence

Tant que l'installation est l'unique installation de production du système électrique (répondant à elle seule au besoin d'alimentation et de fonctionnement du système électrique), et reçoit la Consigne de fonctionnement en producteur unique. Il est primordial que l'unique installation de production raccordée soit en capacité de maintenir la fréquence et l'injection de puissance pour rétablir l'équilibre.

Req-11. *L'installation devra avoir la capacité de rester couplée au réseau et d'assurer le réglage de la fréquence à 50Hz, assurant un maintien de la fréquence à plus ou moins 10% aux variations de la charges. Sur un échelon de 0 à 100% de la pointe annuelle du système la fréquence devra revenir dans la plage de +/- 10% en 2 secondes maximum.*

Req-12. *Le producteur devra pouvoir à la demande du GRD augmenter le temps de montée t_m défini en annexe.*

7.2 Réglage de tension

Req-13. *L'installation devra avoir la capacité de participer au réglage de la tension.*

Req-14. *L'installation devra disposer d'un réglage de tension avec une référence U_{ref} calculée de la façon suivante :*

$$U_{ref} = U_{cons} + \Delta U_{ref}$$

Avec :

- U_{cons} : la consigne de tension de l'installation transmise par SEI
- ΔU_{ref} : le complément de référence de tension

Req-15. L'installation calculera le complément de référence de tension ΔU_{ref} suivant la loi de réglage ci-dessous :

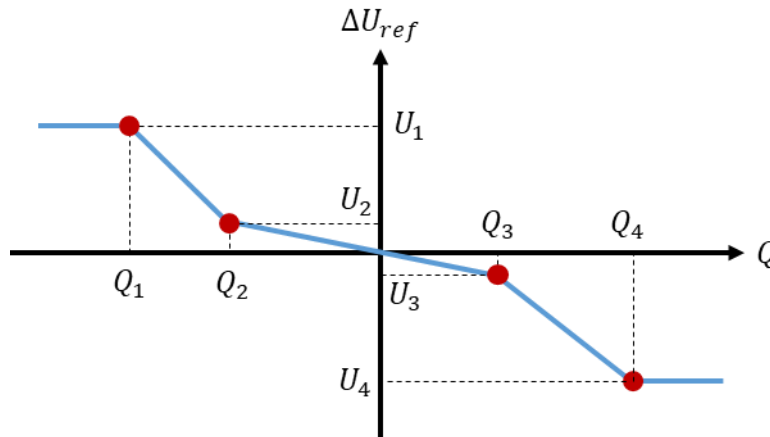


Figure-1 Caractéristique $U(Q)$ de l'installation pour le réglage primaire de tension

Avec :

- ΔU_{ref} : le complément de référence de tension de l'installation
- Q : la puissance réactive injectée par l'installation
- Q_1-U_1 , Q_2-U_2 , Q_3-U_3 et Q_4-U_4 : les points de la caractéristiques $U(Q)$ de l'installation

Req-16. Les paramètres de calcul du complément de référence de tension ΔU_{ref} devront pouvoir être modifiés sur demande de SEI.

Req-17. La réponse dynamique de la tension, de l'installation à une variation sous forme d'échelon positif ou négatif de la tension du PDL, tant que l'installation fonctionne hors limitation de son diagramme PQ, devra pouvoir être paramétrée et modifiée sur demande de SEI sur les pages suivantes :

- Dépassement maximal $D_{max} : \leq 10\%$;
- Temps de réponse à 5% $t_{r5\%} : [1 \text{ s} ; 10 \text{ s}]$.

D_{max} et Tr sont définis en annexe.

7.3 Blackstart et renvoi de tension

Req-18. En l'absence de tension au PDL, et pour un état initial de l'installation découplée du réseau, l'installation devra être capable de réalimenter le réseau à la demande de EDF SEI conformément aux exigences de la présente section.

Req-19. Pour un état initial de l'installation à l'arrêt et découplée du réseau, l'installation devra être capable, à la réception d'une consigne de blackstart envoyée par EDF SEI, de démarrer de manière autonome sans alimentation externe, et ainsi fonctionner en mode iloté permettant d'alimenter ses auxiliaires.

Req-20. A la réception d'une consigne de renvoi de tension envoyée par EDF SEI, l'installation devra appliquer la séquence suivante :

- Amener sa tension au PDL à une valeur $< 0,05 \text{ pu}$;

- Fermer l'organe de coupure au PDL le séparant du réseau de distribution ;
- Initier une rampe de tension.

L'Installation devra pouvoir fournir un courant de magnétisation d'au moins 125 A.

Req-21. *La rampe de tension de l'installation devra permettre d'atteindre au PDL une tension de 0,9 pu avec une durée paramétrable par SEI entre 1 seconde (rampe désactivée) et 10 secondes avec une résolution de 0,1 seconde.*

Req-22. *Lorsque la tension de 0,9 pu est atteinte au PDL, l'installation devra être en mesure de fonctionner pleinement conformément aux critères de fonctionnement normal de la convention de raccordement.*

7.4 Injection et absorption de courant de défaut

Courant de défaut

Req-23. *Quel que soit le dispatch des sources, l'installation devra, lors d'un transitoire de tension, pouvoir injecter ou absorber, au PDL de l'installation pour chacune des phases impactées pendant une durée supérieure ou égale à 1 s, un courant I_{cc} supérieur ou égal à une valeur définie par EDF SEI dans la convention de raccordement*

Req-24. *L'installation ne devra pas, lors d'un transitoire de tension, injecter ou absorber un courant de défaut I_{cc} supérieur à pour chacune des phases en défaut pendant une durée supérieure ou égale à 1 s. La valeur de I_{cc} max devra pouvoir être modifiée à la baisse si des contraintes de courant de court-circuit maximaux sont observées sur le réseau, elle sera à la mise sous tension de 650 A.*

8. Qualité de la tension

Req-25. *L'installation devra respecter la SEI REF 02 section 3.8 « Perturbations de la qualité de l'onde de tension » applicable aux installations HTA.*

9. Manœuvres

9.1 Couplage à un réseau sous tension

Req-26. *L'installation devra avoir la capacité de se synchro-coupler au réseau de distribution via la fermeture d'un organe de coupure appartenant à l'installation.*

9.2 Découplage des sources du réseau

Req-27. *En mode pilotage des sources, à réception d'une consigne de découplage, l'installation devra séparer toutes les sources internes de l'installation du réseau dans un délai inférieur ou égal à 1 min.*

9.3 Energisation de l'installation

Req-28. Les transformateurs de l'installation devront pouvoir être connectés puis alimentés par le réseau sans aucun dispositif de synchronisation sur l'organe de coupure AC.

Note-4. En règle générale, l'installation devra énergiser elle-même ses transformateurs, mais il doit également être possible d'énergiser les transformateurs depuis le réseau.

10. Téléinformations

Req-29. L'installation devra remonter à la supervision de EDF SEI un certain nombre d'informations La liste définitive ainsi que les valeurs de précision, unité, et rafraichissement seront définies ultérieurement par SEI. A titre indicative, les données présentées dans le tableau ci-dessous pourront être demandées a priori :

En mode producteur unique

Information	Libellé	Précision	Unité	Type de signal	Rafraichissement
Données	Tension au PDL	0,001 pu	kV	Mesure	<=1 seconde
	Courant au PDL	0,01 pu	A	Mesure	
	Puissance active injectée/absorbée au PDL	0,1 pu	MW	Mesure	
	Puissance réactive injectée/absorbée au PDL	0,1 pu	MVAr	Mesure	
	Fréquence électrique au PDL	0,001 pu	Hz	Mesure	

En mode pilotage source

Information	Libellé	Précision	Unité	Type de signal	Rafraichissement
Données	Tension au PDL	0,001 pu	kV	Mesure	≤1 seconde
	Courant au PDL	0,01 pu	A	Mesure	
	Puissance active injectée/absorbée au PDL et en sortie des sources	0,1 pu	MW	Mesure	
	Puissance réactive injectée/absorbée au PDL et en sortie des sources	0,1 pu	MVAr	Mesure	
	Fréquence électrique au PDL et des sources	0,001 pu	Hz	Mesure	
	SOC du SSEE	0,01 pu	%	Mesure	
Etat des sources	Connecté ;	-	-	Logique	
	Déconnectée mais disponible pour la connexion ;	-	-	Logique	

	Déconnectée et non disponible pour la connexion ;	-	-	Logique	
Mode de pilotage du SSEE	Grid Forming ;	-	-	Logique	
	Grid Following	-	-	Logique	
Paramètres des services systèmes des sources	Lois de régulation ;	0,001 pu	-	Paramètre	
	Paramètres de limitation	0,001 pu	-	Paramètre	
	Valeurs de consigne interne en puissance active, puissance réactive et tension ;	0,01 pu	Unités de mesure	Paramètre	
Téléformations relatives au comptage et à la protection	Etat du disjoncteur de couplage (ouvert/fermé/défaillant) ;	-	-	Logique	
Listes d'alarmes	Indisponibilités voies de transmission 1 et/ou 2 Astreinte Producteur en télé-opération si voies Modes dégradés installation (auxiliaires, ...)			1(&2) Logique TI à définir	

Tableau-1 Informations minimales remontées par l'installation pour le pilotage temps réel

Req-30. L'installation devra mettre à disposition SEI les informations minimales suivantes, complémentaires aux informations utilisées pour le pilotage temps réel, pour le suivi du contrat :

Information	Libellé	Format	Unité	Type de signal	Rafraichissement
Energie du SSEE	Energie déchargée depuis le début de l'année contractuelle	0,01 pu	MWh	Calcul	à définir
	Energie chargée depuis le début de l'année contractuelle	0,01 pu	MWh	Calcul	
Rendement du SSEE	100 * (Energie déchargée depuis le début de l'année contractuelle / Energie chargée depuis le début de l'année contractuelle)	0,01 pu	%	Calcul	
Disponibilité des sources	Disponibilité depuis le début de l'année contractuelle	0,01 pu	%	Calcul	

Tableau-2 Informations minimales remontées par l'installation pour le suivi du contrat

Note-5. Ces tableaux feront l'objet d'échanges spécifiques entre le Producteur et SEI et pourront être modifiés afin de permettre le raccordement de l'installation au réseau.

Req-31. *Le système de communication avec l'outil de supervision de SEI devra être compatible avec les protocoles de communication définis dans les normes MODBUS TCPIP, IEC 60870-5-104 et IEC 61850. Les modalités d'échange des informations contractuelles seront définies ultérieurement.*

Req-32. *Les automates de télécommunication du SSEE devront avoir la capacité de communiquer via fibre optique avec l'outil de supervision de SEI.*

Note-6. *La fibre optique sera provisionnée par SEI jusqu'au PDL.*

Req-33. *D'une manière générale, l'installation devra assurer une interopérabilité entre son installation et les automates de télécommunication mises en œuvre par SEI.*

Req-34. *L'installation devra être en mesure de mémoriser en interne un historique des données et paramètres. La liste précise des données, leur granularité, précision, et la durée de stockage seront définies ultérieurement par SEI.*

11. Contrôle de l'installation au PdL

EDF SEI doit pouvoir mettre en place un système de contrôle de performance (oscilloperturbographe ou autres matériels) pour vérifier la qualité de la fréquence et de l'onde de tension au niveau du PdL de l'installation afin d'assurer le suivi de contrat, l'emplacement doit être réservé par le producteur dans le génie civil de l'installation. Un emplacement de 0.5 m² sera réservé pour l'emplacement du système de contrôle de performance.

12. Etudes et essais préalables à la mise en service

12.1 Etudes

Req-35. *Le soumissionnaire devra fournir un rapport de simulation comportant les résultats des simulations de charges des études dynamiques qui seront spécifiées dans une annexe de la convention de raccordement.*

Note-7. *A titre informatif, le soumissionnaire pourra prendre connaissance des simulations demandées dans l'annexe du SEI REF 01.*

12.2 Essais

Req-36. *Le soumissionnaire réalisera à ses frais le Programme d'Essais Site, annexe à la convention de Raccordement. Si le comportement de l'installation n'est pas conforme aux critères de validation des essais, SEI pourra demander au soumissionnaire de mettre son installation en conformité ; à défaut SEI pourra refuser le raccordement de l'installation.*

Note-8. *Au regard de l'isolement de ces systèmes électriques certains essais pourraient être réalisés en laboratoire, la description de ces essais fera l'objet d'une concertation avec le Producteur*

Req-37. *Chaque régulateur de l'installation doit disposer d'une entrée analogique externe pour réaliser des essais de performances avec un délai de traitement (retard d'application des commandes) de cette entrée inférieur ou égal à 100 ms et un temps de réponse $t_{r5\%}$ de l'entrée inférieur ou égal à 10 ms.*

Note-9. A titre informatif, le soumissionnaire pourra prendre connaissance des procédures d'essais avant mise en service décrites dans la SEI REF 08.

13. Annexe : Performances

13.1 Réponse à un échelon

Les performances dynamiques de la réponse à un échelon de la référence ou de la mesure de la variable pilotée sont définies dans la présente section.

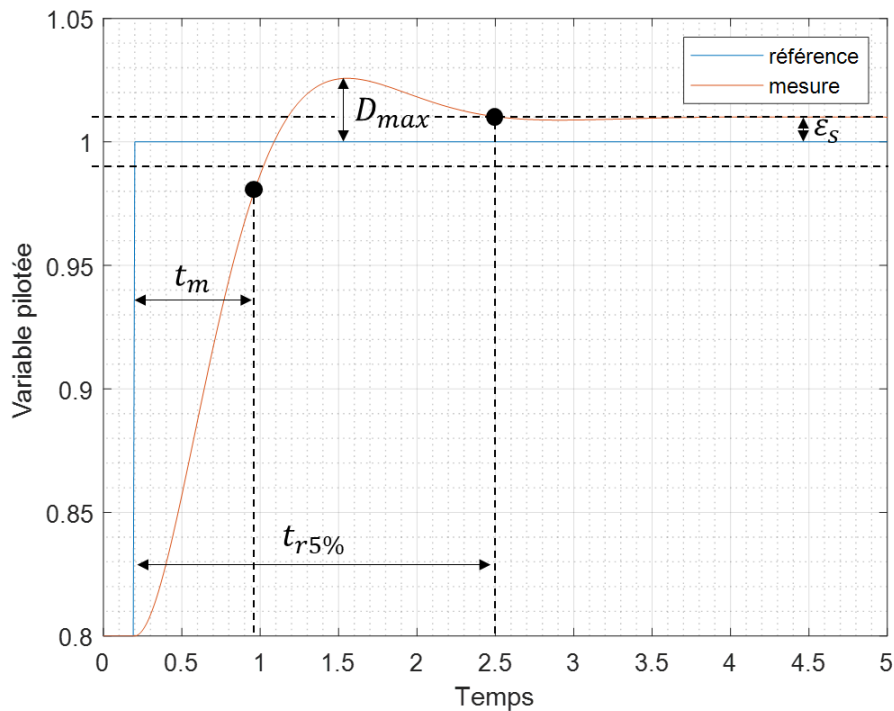


Figure-2 Définition des performances dynamiques de la réponse à un échelon

- **Erreur statique ε_s**

Elle correspond à l'écart entre les valeurs finales de la référence et de la mesure de la variable pilotée.

Elle peut être exprimée dans l'unité de la variable pilotée :

$$\varepsilon_s = \text{référence}_f - \text{mesure}_f$$

Ou en pourcentage de la référence :

$$\varepsilon_s = 100 \times \frac{\text{référence}_f - \text{mesure}_f}{\text{référence}_f}$$

Avec :

- référence_f : la valeur finale de la référence
- mesure_f : la valeur finale de la mesure
- **Dépassement maximal D_{max}**

Le dépassement maximal est la valeur maximale prise par la mesure lors de la réponse à l'échelon.

Il peut être exprimé dans l'unité de la variable pilotée :

$$D_{max} = \max(|\text{mesure} - \text{mesure}_i|)$$

Ou en pourcentage de la valeur finale de l'échelon de référence :

$$D_{max} = 100 \times \frac{\max(|mesure - mesure_i|)}{référence_f - référence_i}$$

Avec :

- $référence_i$: valeur initiale de la référence
- $mesure_i$: valeur initiale de la mesure

- **Temps de réponse à 5% $t_{r5\%}$**

Le temps de réponse à 5% est la différence entre l'instant où la mesure de la variable pilotée, à laquelle on retranche sa valeur pré-échelon, reste dans une plage $\pm 5\%$ de sa référence à laquelle on retranche également sa valeur pré-échelon et l'instant de l'échelon.

- **Temps de montée t_m**

Le temps de montée est la différence entre l'instant où la mesure de la variable pilotée atteint 90% de sa valeur finale et l'instant de l'échelon.

13.2 Réponse à une rampe

Les performances dynamiques de la réponse à une rampe de la référence de la variable pilotée sont définies dans la présente section.

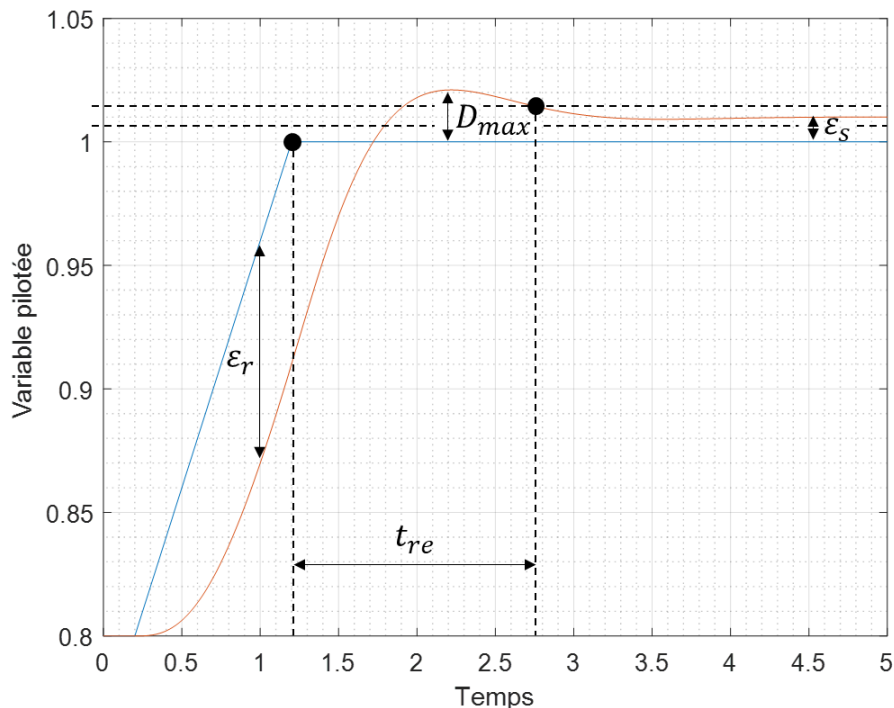


Figure-3 Définition des performances dynamiques de la réponse à un échelon

Les définitions de l'erreur statique ϵ_s et du dépassement maximal D_{max} sont équivalentes aux définitions de la section 0.

- **Erreur de trainage ε_r**

L'erreur de trainage est l'écart la référence et la mesure de la variable pilotée lorsque ces deux dernières évoluent avec la même pente pendant la phase de rampe. Elle peut être exprimée dans l'unité de la variable pilotée ou en pourcentage de l'écart entre la valeur de la référence pendant la rampe et la valeur initiale de la référence.

- **Temps de retard à l'établissement t_{re}**

Le temps de retard à l'établissement est l'écart entre l'instant où la mesure de la variable pilotée, à laquelle on retranche sa valeur pré-rampe, reste dans une plage $\pm 1\%$ de sa référence à laquelle on retranche également sa valeur pré-rampe et l'instant de début de rampe.