

II.1 INTRODUCTION

Le diagnostic est une phase importante de la maintenance. De sa pertinence et de sa rapidité dépend l'efficacité de l'intervention. Si en général 90% des pannes sont faciles à identifier (le technicien de maintenance à l'habitude de sa machine) il n'en reste pas moins qu'un grand nombre de défaillances n'ont pas de cause évidente. Il est alors nécessaire de procéder à un diagnostic afin de rechercher cette cause.

Cette recherche n'est pas aléatoire car pour être efficace, elle doit s'appuyer sur une méthode. Ce document a pour but d'explicitier la méthode, mais pour que la méthode soit applicable dans son intégralité il est nécessaire de poser les conditions suivantes :

- Tout intervenant effectuant un diagnostic sur un système se doit de parfaitement bien connaître le fonctionnement de ce système ainsi que le procédé qu'il permet de réaliser. Cette connaissance doit inclure le but de la machine, son cycle, sa composition et les risques liés à son fonctionnement dans tous les modes de marche, notamment en mode réglage et en mode manuel : l'intervenant doit faire preuve de responsabilité dans ses manipulations.

La documentation du système est disponible et à jour. Cette hypothèse n'est malheureusement que trop rarement vérifiée dans le monde industriel (doc incomplète, voire inexistante ou ne comportant pas les modifications apportées au système au fil du temps). Rappelons que la maintenance de la documentation est tout aussi vitale que celle du système et qu'il incombe souvent au service maintenance de garantir la fraîcheur de cette documentation.

II.2 LE DIAGNOSTIC MACHINE

II.2.1 Définition

Le diagnostic c'est l'identification de la cause d'une **défaillance** à l'aide d'un raisonnement logique.

La défaillance désigne tout ce qui est anormal, tout ce qui s'écarte d'une norme de bon fonctionnement (alarme, arrêt intempestif, produit défectueux, etc.).

Le défaut qui apparaît s'appelle le symptôme. Un symptôme est un écart entre ce qui est et ce qui devrait être.

Le symptôme est le défaut que l'agent de maintenance constate.

C'est à partir du symptôme qu'il va chercher les causes.

Il faut décrire le symptôme de la façon la plus précise possible, c'est-à-dire caractériser la défaillance : Un moteur qui s'arrête brutalement ; un bruit sourd et fort (localisation difficile) ; Une odeur de frein brûlé.

Le diagnostic est une phase importante de la maintenance corrective.

De sa pertinence et de sa rapidité dépend l'efficacité de l'intervention entreprise.

Un agent de maintenance qui localise un élément défaillant à l'intérieur d'un système et qu'il le change ou le répare, n'a pas effectué un diagnostic.

II.2.2 Démarche de diagnostic

L'action de maintenance effectuée suite à une défaillance permet le passage de l'état de dysfonctionnement à l'état de fonctionnement. Elle corrige l'erreur sur le système. Cette action comprend plusieurs phases (figure 2.1):

Localiser (identifier l'élément défaillant)

Diagnostiquer (identifier la cause de la défaillance)

Corriger (appliquer le remède)

Essayer (vérifier l'effet du remède).

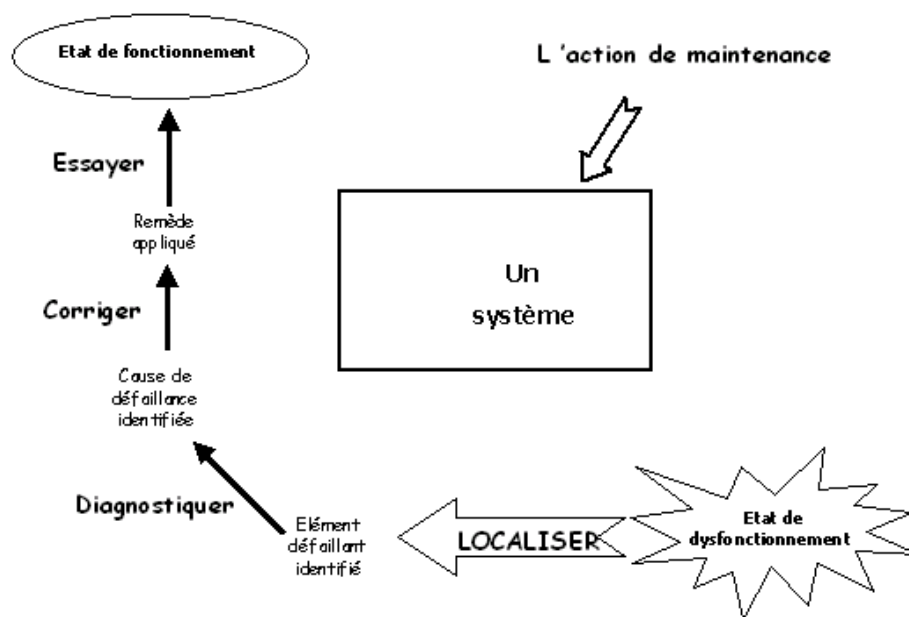


Figure II.1 : éléments de la démarche de diagnostic

Il a trouvé une fonction perdue, mais il n'a rien pu améliorer, puisqu'il n'a pas identifié la cause.

Un dépannage est une panne effacée : c'est uniquement une action palliative. Cette action n'a aucune valeur ajoutée. Seul le diagnostic permet une amélioration : c'est une panne résolue et ceci est fondamental en maintenance :

Le diagnostic contient et dépasse la localisation, et lui seul contient une potentialité de progrès par des actions sur les causes. Il permet d'aboutir à des actions correctives qui doivent éviter que la même défaillance se reproduise à nouveau.

Les figures de la page suivante illustrent la différence entre action palliative et action corrective.

La localisation de l'élément défaillant est une étape primordiale du diagnostic. Elle doit être réalisée avec rigueur et méthode.

Que le système soit automatisé ou non, l'application d'une démarche s'impose. Tout au long de la localisation d'un élément défaillant, le technicien de maintenance doit :

Identifier les risques engendrés par le système et son environnement ;

Définir les mesures de sécurité et les mettre en œuvre.

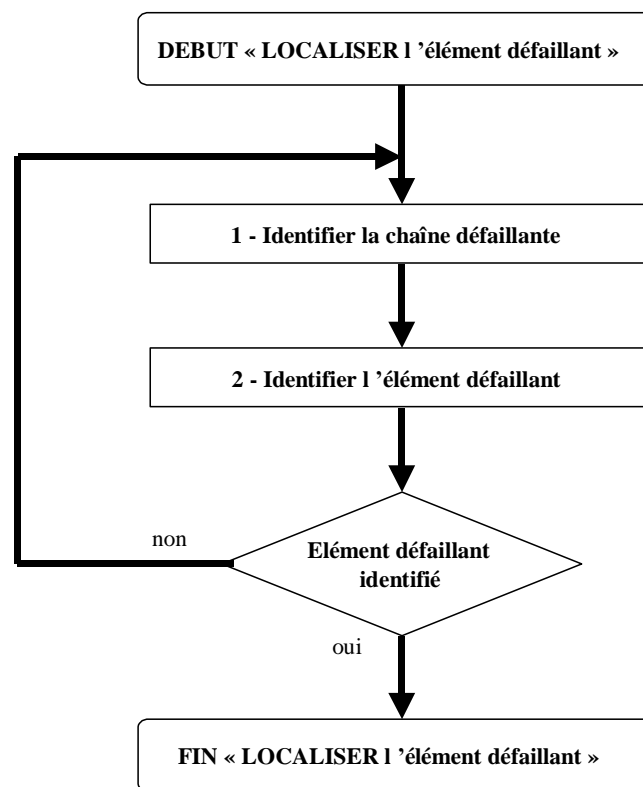


Figure II.2 les étapes de localisation

II.4_CONSTATATION DE LA DEFAILLANCE

Le constat de défaillance est une phase de recherche d'informations. Il permet au technicien de maintenance de prendre connaissance de l'état du système défaillant afin d'analyser ultérieurement le dysfonctionnement rencontré.

Un constat partiellement réalisé ou mal effectué engendre de fausses hypothèses de défaillance telles qu'une erreur de chaîne fonctionnelle par exemple.

Ces fausses hypothèses entraînent des vérifications inutiles occasionnant une perte de temps non négligeable. Il faut accorder au constat de défaillance la plus grande importance car il conditionne la réussite de la localisation.

– S'informer sur le travail à effectuer :

Avant de se rendre sur le lieu de l'intervention, la demande de travail informe le technicien de maintenance sur l'action à réaliser :

Sur quel système, sur quel équipement, sur quelle machine ?

Dans quelle usine, dans quel atelier, dans quel parc, sur quelle ligne ?

Quel est le problème à traiter ? L'anomalie constatée, les symptômes rencontrés et l'état de défaillance peuvent être mentionnés par la demande de travail ?

Quelles sont les mesures de sécurité à mettre en œuvre ?

Si les mesures de sécurité ne sont pas définies, le technicien doit :

Identifier les risques engendrés par le système et son environnement (organisation, ambiance, flux d'informations) et par la tâche à effectuer,

Définir les mesures de sécurité à mettre en œuvre.

– S'informer auprès de l'opérateur du système :

Un pré-constat peut avoir été effectué par l'opérateur du système (démarche rentrant dans le cadre de la mise en place d'une TPM). Le technicien de maintenance questionne alors l'opérateur du système pour déterminer :

Le moment où la défaillance s'est déclarée (en cours du cycle de production, au démarrage du cycle, en mode manuel, au cours de l'initialisation, etc.) ;

La manière dont la défaillance s'est manifestée (défauts sur le produit, un fonctionnement dégradé, un figeage du cycle, un arrêt d'urgence, déclenchement d'une fonction de sécurité) ;

Ce qu'a fait l'opérateur lors de la détection de la défaillance (rien, un arrêt cycle normal, un arrêt d'urgence, une initialisation, des essais, des vérifications) ;

Ce qu'a vérifié l'opérateur (matière d'œuvre, énergies, paramètres de production, conduite et réglage) ;

S'il y a une relation entre la défaillance et une intervention de maintenance éventuellement effectuée récemment sur le système ?

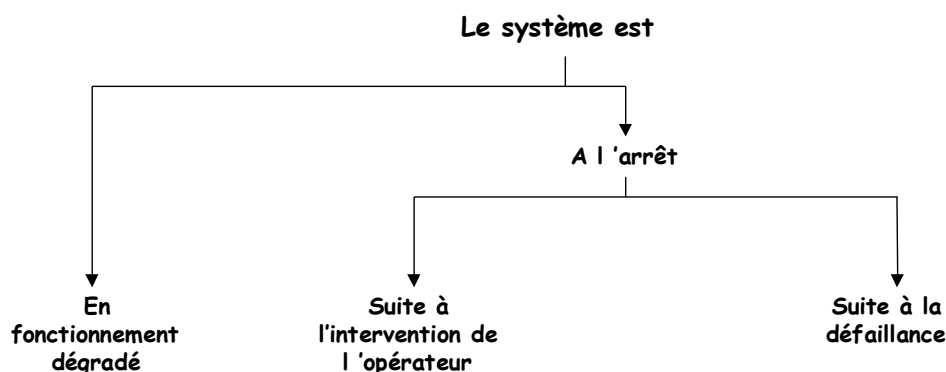
– S'informer auprès du système :

Le technicien de maintenance interroge le système :

Pour connaître les messages de défauts ou de sécurité (voyants, afficheurs) ;

Pour confirmer ou infirmer et compléter les vérifications faites par l'opérateur (matière d'œuvre ; énergies ; paramètres de production, conduite et réglage).

– Définir l'état du système au moment du constat :



II.5- OUTILS D'ANALYSE DU SYSTEME

L'objectif est d'appréhender le système et son fonctionnement. Plusieurs outils peuvent être utilisés.

Le choix sera fonction du type de machine à étudier et du type supposé de panne.

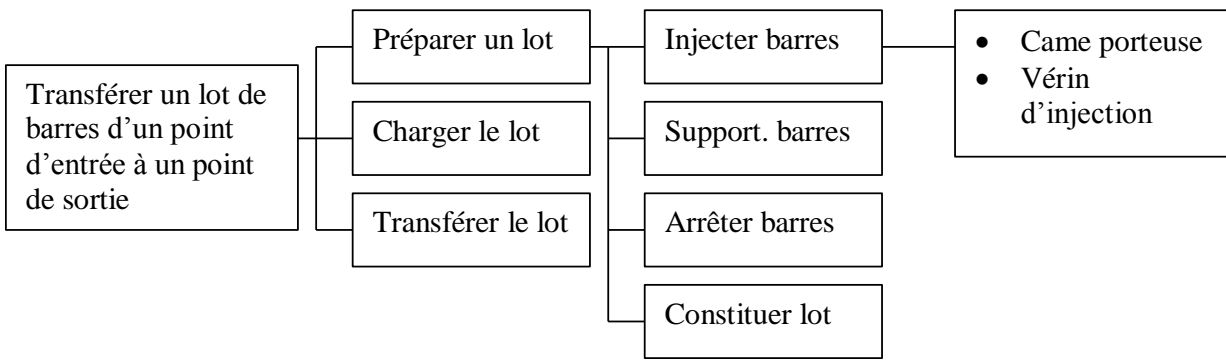
Voici une liste d'outils et l'utilisation que l'on peut en faire.

Analyse fonctionnelle de type SADT :

Bien adaptée aux systèmes automatisés, est souvent fournie avec le dossier machine.

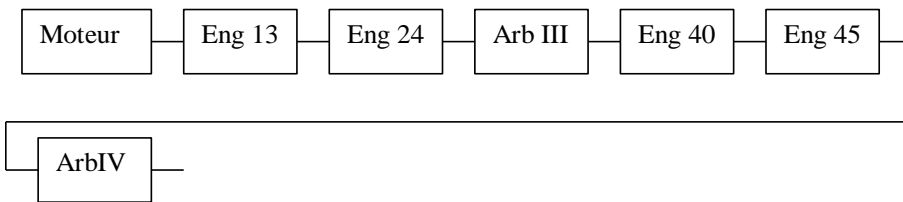
Analyse fonctionnelle de type FAST :

Bien adaptée aux systèmes automatisés, plus simple que la précédente et souvent suffisante. Elle est rarement fournie.



Schémas blocs :

Bien adaptés aux ensembles mécaniques pour décrire la cinématique d'un mouvement. A utiliser pour les pannes mécaniques



Chaîne fonctionnelle :

Bien adaptée aux systèmes automatisés pour décrire la transmission des flux d'énergies et d'informations dans un système automatisé.

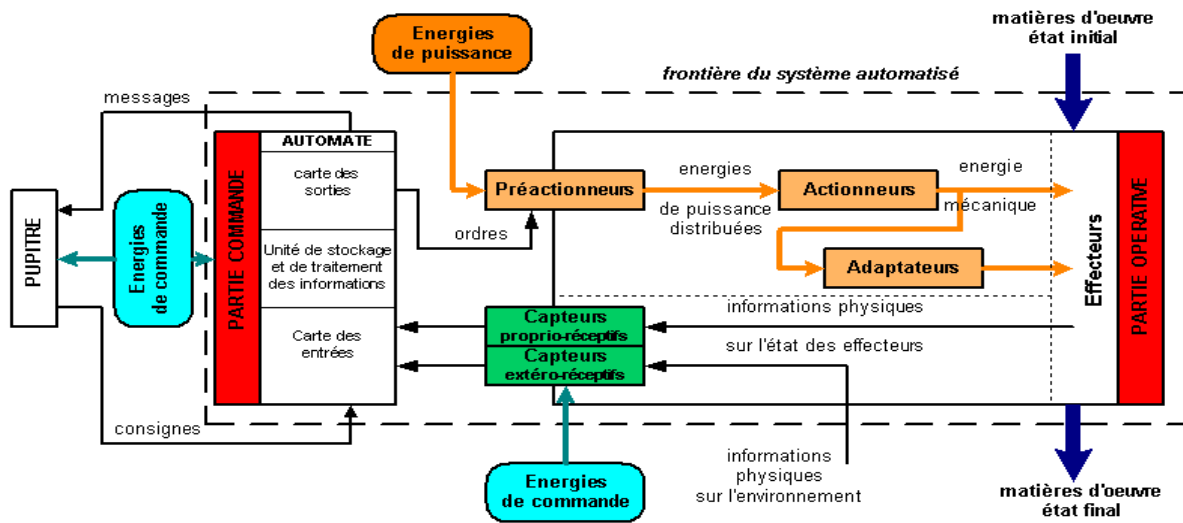


Figure II.3 : Chaîne fonctionnelle

Equations logiques :

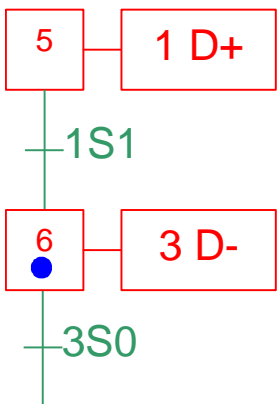
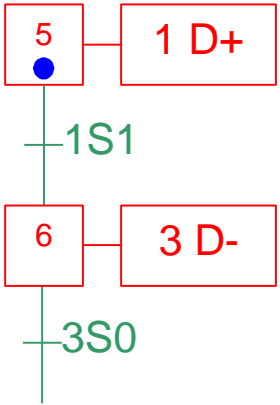
Bien adaptées pour décrire les conditions de fonctionnement des systèmes en logique câblée (armoires électriques d'un tour, monte-charge) ou programmés en « larder ».

Chronogramme :

Peu utilisé.

Grafset :

Outil idéal pour décrire tout fonctionnement séquentiel.

<p>Principe d'exploitation : Action 3D- non réalisée :</p>  <p>L'étape active est l'étape 6. Les causes de dysfonctionnement sont :</p> <p>Si la sortie associée à 3D- est active :</p> <ul style="list-style-type: none"> Alimentation des sorties défectueuse ; Mauvaises connexions électriques ; Mauvaises connexions pneumatiques / hydrauliques : Distributeurs, contacteurs bloqués ou HS ; Actionneurs (vérins, moteurs) bloqués ou HS ; Problèmes mécaniques (effecteurs) : ruptures, grippages, blocages. <p>Si la sortie associée à 3D- n'est pas active :</p> <ul style="list-style-type: none"> Problème de programme (peu probable) ; Problème de sortie sur l'automate. 	<p>Principe d'exploitation : Action 3D- non réalisée</p>  <p>L'étape active est l'étape 5. Le système est bloqué sur cette étape et ne peut passer à la suivante.</p> <p>Si la réceptivité 1S1 est en cause :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le capteur / détecteur est HS ; Le capteur / détecteur est déréglé ; Mauvaises connexions électriques / pneumatiques ; Problème d'entrée automate ; Problème de programme (peu probable). <p>Si l'action 1D+ est en cause (l'actionneur a commencé son mouvement).</p> <p>Problème sur l'actionneur : il n'a pas terminé son mouvement.</p>
---	---

Le but est de préparer l'algorithme de dépannage en listant de façon exhaustive les causes possibles de pannes. Voici une liste d'outils à utiliser :

Diagramme causes/effet ou ISHIKAWA :

Adapté à tout système. Il permet une classification claire des causes possibles, notamment quand celles-ci sont nombreuses, en famille. Pour un système automatisé, exemple de familles : Pc, pré actionneurs, actionneurs, effecteurs, capteurs, etc.

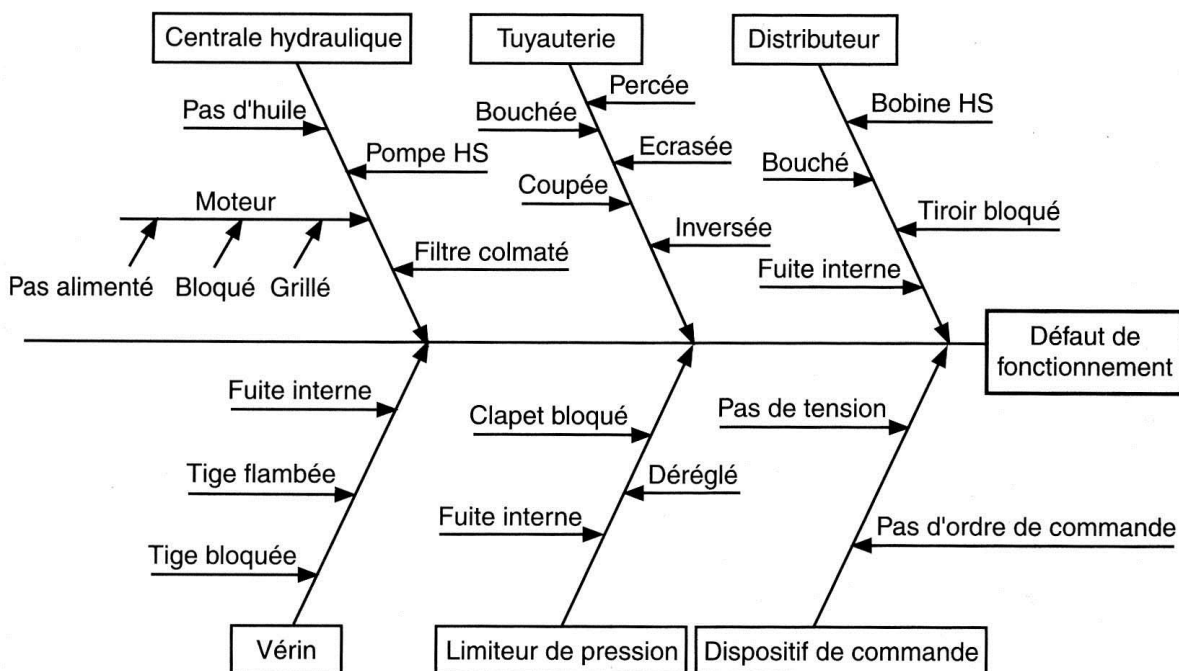


Figure II .4 : diagramme Ishikawa

Arbre des causes ou arbre de défaillance :

Utile lorsque l'on veut calculer la probabilité d'apparition de la défaillance. Peut-être long à établir.

Exemple 1 :

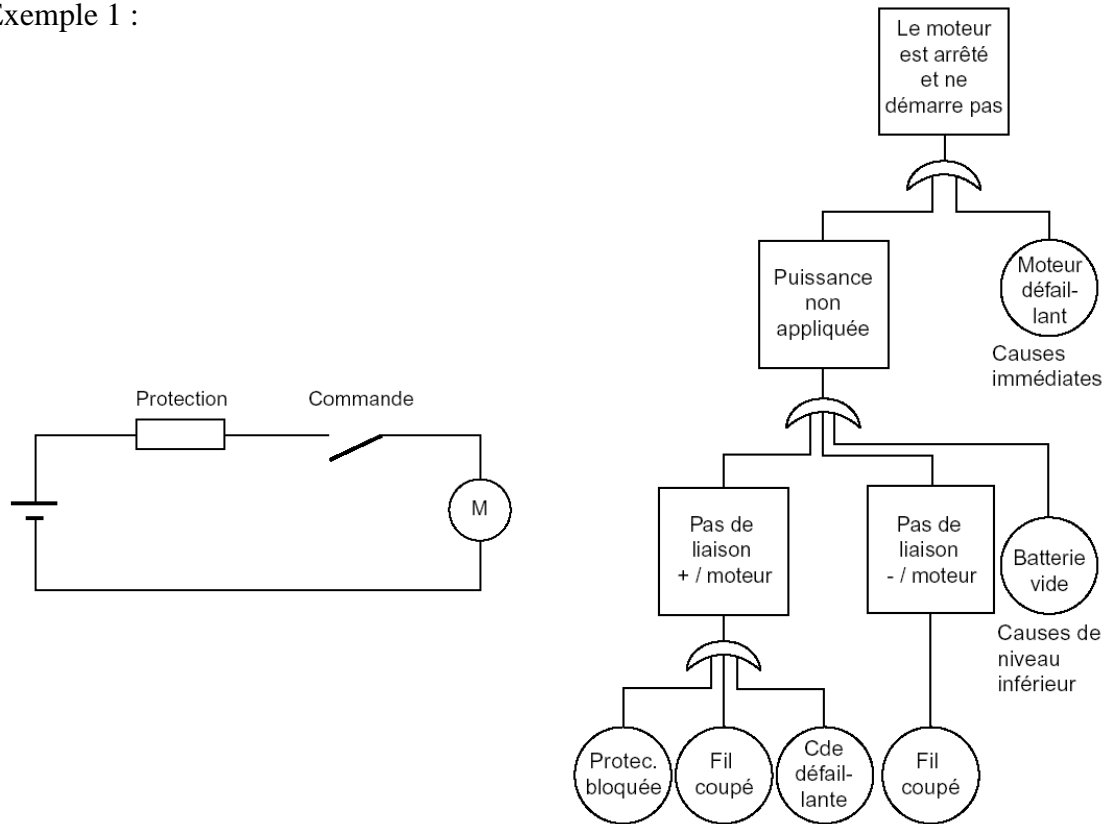


Figure II .5 : Arbre des causes ou arbre de défaillance

Exemple 2 :

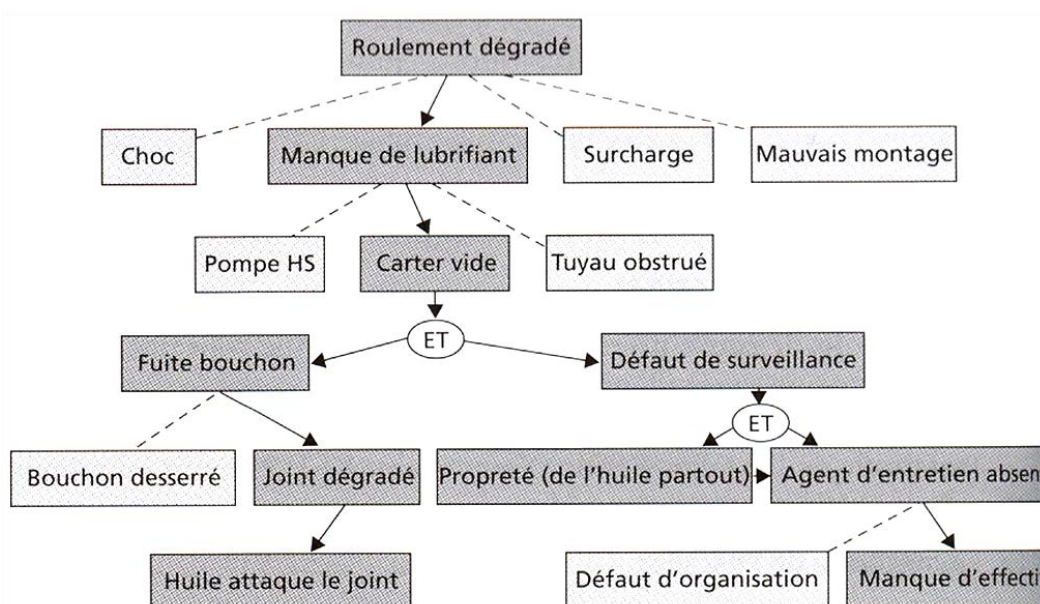


Tableau entrées / sorties :

De lecture plus rapide que les précédents, ils excluent le remède (souvent évident une fois la cause trouvée).

MONTAGE										
X		X		X		X				Manque de soin
		X				X			X	Coups
X	X								X	Défauts logements
X								X	X	Ajustement trop serré
						X				Ajustement trop libre
X										Désalignement
FONCTIONNEMENT										
X										Surcharge
			X							Vibration
	X							X	X	Vitesse excessive
ENVIRONNEMENT										
	X									Température trop basse
								X		Température trop élevée
					X		X			Passage de courant électrique
										Pollution eau
				X						Pollution poussière
LUBRIFICATION										
								X	X	Lubrification inadaptée
X	X								X	Manque de lubrifiant
	X							X		Excès lubrifiant

ECAILLAGE	GRIPPAGE	CAVITES	USURE PAR VIBRATION	USURE	CRATERES	COUPS	ROIULE DE CONTACT	CORROSION	COLORATION	USURE DE CAGE	Détériorations observées
-----------	----------	---------	---------------------	-------	----------	-------	-------------------	-----------	------------	---------------	--------------------------

Tableau causes / effet :

Bien adapté quand les causes possibles sont peu nombreuses.





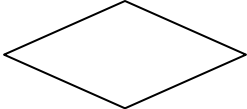
Conditions ou effets visibles ou symptômes	Causes possibles ou causes présumées	Remèdes ou préconisation
exemple : la broche chauffée	Mauvaise arrivée d'huile	Nettoyer le filtre

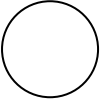
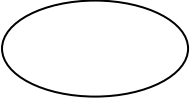
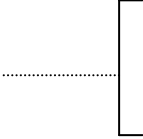
Ces tableaux sont parfois très longs, à un symptôme pouvant correspondre « n » causes et à chaque causes « m » remèdes.

– L'ORGANIGRAMME :

Un organigramme est une représentation graphique ordonnée des différentes opérations de traitement d'un problème et de leurs interdépendances logiques.

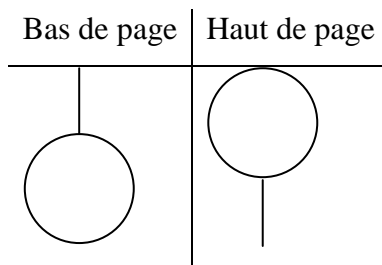
Les organigrammes sont constitués de symboles accompagnés du texte approprié et de lignes reliant ces symboles.

Symboles de traitement	Utilisation /Fonction
	Symbole général (procédé ou action) Opérations ou groupes d'opérations portant sur des données, instructions, etc.
	Sous-programme (procédé prédéfini) Portion de sous-programme considéré comme une simple opération.
	Entrée-sortie (données) Mise à disposition d'une information à traiter. Enregistrement d'une information traitée.
	Préparation Opération qui détermine la voie à suivre dans un embranchement ou sous programme. Préparer une décision.
Symbole logique	Utilisation/fonction
	Embranchement (test) Exploitation de conditions variables impliquant le choix d'une voie parmi plusieurs (Il s'agit d'un test qui aura une réponse binaire : oui ou non). Représentation d'une décision.

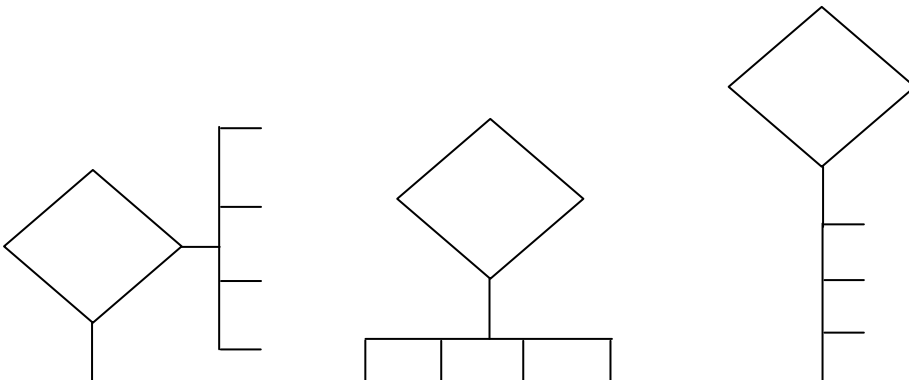
Symboles spéciaux	Utilisation/fonction
	Renvoi Lorsqu'une partie de la ligne de liaison n'est pas représentée, ce symbole est utilisé deux fois pour assurer la continuité.
	Début, fin, interruption Marque le début, la fin, ou l'interruption d'un organigramme, point de contrôle ...
	Commentaire Symbole utilisé pour donner des indications marginales.

Principales règles pratiques :

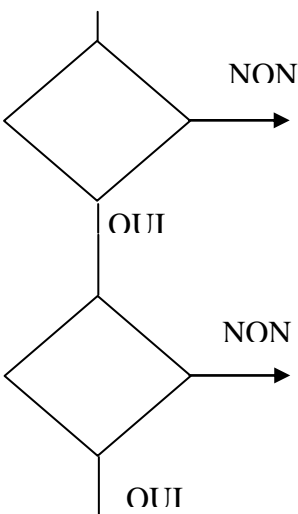
Si l'organigramme ne tient pas sur le document, il faudra utiliser le symbole de renvoi :



Il peut y avoir des sorties multiples sur un symbole :

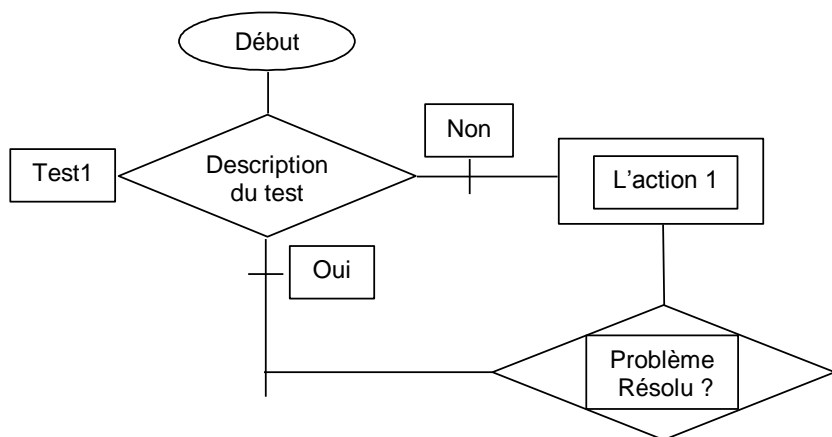


Sur un organigramme, les sorties des tests ne doivent pas être inversées :



Utilisation de l'organigramme pour vérifier les hypothèses : algorithme de localisation :

Chaque hypothèse doit être vérifiée suivant la méthode générale ci-dessous :



TEST 1	
TYPE DE CONTROLE	
RESULTAT ATTENDU	
RESULTAT OBTENU	

L'enchaînement de ces vérifications jusqu'à la constatation d'un essai bon est représentatif de la méthode de diagnostic.

Test1 : le test doit décrire l'action à vérifier en indiquant les points de contrôle

La bobine KA3 est-elle alimentée ?

L'entrée automate I0.1 est-elle active ?

L'arbre primaire tourne t il ?

L'action 1 : l'action doit décrire l'opération à effectuer ou un renvoi à un autre organigramme.

Vérifier l'alimentation du circuit de la bobine KA3

Vérifier le fonctionnement du capteur

Vérifier la rotation du moteur

Type de contrôle : le contrôle peut s'effectuer avec tous les moyens possibles, dès lors qu'ils fournissent un résultat fiable.

Voltmètre

Visuel

Faire tourner l'arbre manuellement

Résultat attendu : le résultat attendu est celui dans le cas du bon fonctionnement du composant.

24V AC

Led de l'entrée automate I0.3 allumée.

Rotation de l'arbre

L'ensemble des tests peut être consigné dans un tableau comme celui-ci :

Émettre les hypothèses dans un ordre logique et économique	Paramètres à contrôler	Moyens de mesure et/ou de contrôle	Points de test	Valeur théorique	Valeur réelle	Hypothèse retenue Oui ou Non
1						
2						

II.7_DEMARCHE GLOBALE DE LOCALISATION D'UNE DEFAILLANCE

Constatation de la défaillance

Observer la machine dans son ensemble en notant ce qui fonctionne encore (présence d'énergies, mouvements mécaniques, lumière, pompe, etc.) et ce qui ne fonctionne plus (cycle bloqué à l'étape « X », le cycle ne démarre pas, le moteur de broche ne fonctionne ni en MAV ni en MAR, etc.).

Ouvrir l'armoire électrique (en vous munissant des protections individuelles nécessaires) pour constater par exemple l'enclenchement ou le déclenchement des différents contacteurs et relais.

ATTENTION, n'effectuer aucune mesure.

L'ensemble des constatations doit figurer dans un tableau.

Exemple :

Ce qui fonctionne	Ce qui ne fonctionne plus
La lumière fonctionne	La broche en marche AV
La pompe fonctionne	La broche en marche AR
La broche tourne à la main	
Les relais KA1 et KA2 s'enclenchent	
Le relais thermique est enclenché	

Recensement des risques

L'analyse des risques doit porter sur le système et plus particulièrement la partie à diagnostiquer :

Eléments mobiles de transmission : coincement, écrasement, cisaillement

Eléments mobiles de travail (action sur la matière) : coupure, écrasement

Protecteurs, dispositif de protection

Eclatement, rupture : contraintes exceptionnelles

Projection ou chute de pièces

Eclairage

Risque de brûlure

Risque électrique : travail au voisinage de pièces nues sous tension

Risque d'incendie ou explosion

Procédure de consignation éventuelle liée à l'équipement

La consignation est l'ensemble des dispositifs permettant de mettre et de maintenir en sécurité une machine de façon qu'un changement d'état soit impossible sans une action volontaire.

Analyse du système

Utiliser l'outil le mieux adapté en fonction du système étudié.

Liste des hypothèses

La recherche des hypothèses de défaillance doit se faire en fonction des observations recueillies. Plus les observations sont complètes, plus le diagnostic sera aisé.

Après une première réflexion, Il sera souvent nécessaire d'avoir recours à une observation secondaire en vue d'affiner la localisation de la défaillance.

Pour chaque hypothèse, il sera nécessaire de définir la nature de la mesure ou du test (tension, courant, pression, etc.) et la valeur attendue.

Hierarchisation des hypothèses

Dans un but d'efficacité du diagnostic, il est nécessaire de classer les hypothèses suivant deux critères :

La probabilité d'apparition.

La facilité du test.

Procédure de localisation

C'est à ce niveau que l'on établit l'algorithme ou toute autre procédure afin de balayer toutes les hypothèses et arriver à l'élément défaillant.

Procédure de test (mesures)

Résultat du diagnostic

II.8_ PHASES DE L'IDENTIFICATION DE LA CHAÎNE DEFAILLANTE

II.8.1_Peut-on remettre le système en situation de défaillance ?

La situation optimum permettant une identification de la chaîne défaillante est la situation de défaillance. Il est nécessaire de recréer physiquement (si la sécurité le permet) ou virtuellement la situation de défaillance.

Le technicien de maintenance pilotera le système afin de le replacer dans la même situation qu'au moment de la défaillance.

Un redémarrage du cycle suivant une procédure établie est nécessaire.

Une analyse rigoureuse des risques s'avère indispensable afin de ne pas provoquer d'accident et/ou d'incident supplémentaire.

Un forçage non maîtrisé peut provoquer des dégâts importants.

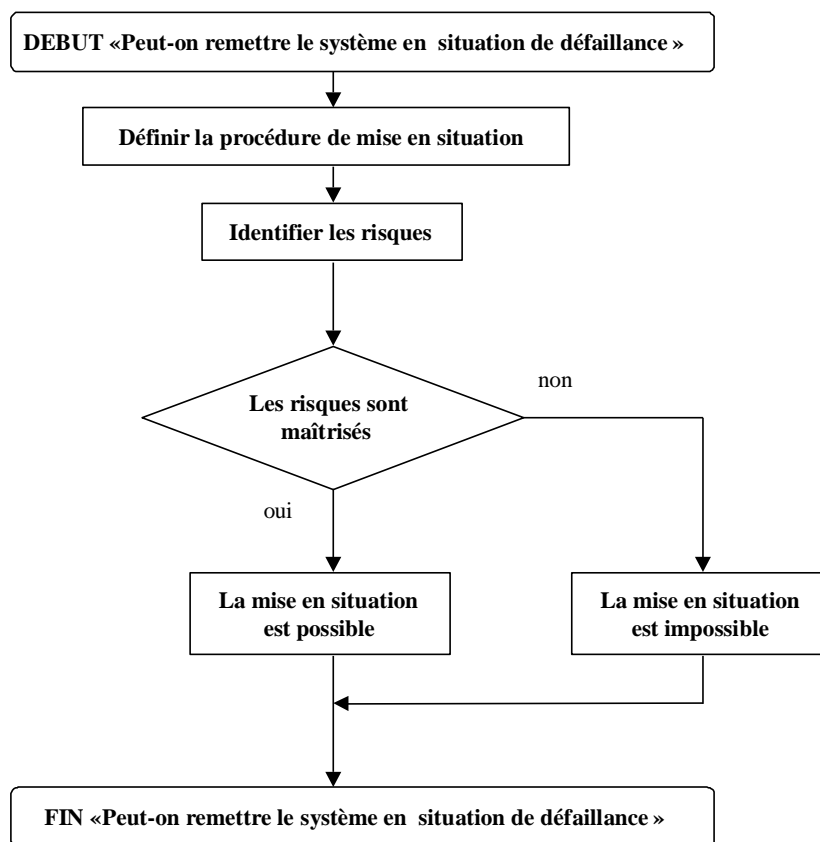


Figure II.6 : la situation de défaillance

II.8.2_ Analyser le fonctionnement dégradé

Une opération mal réalisée (température trop faible, vitesse de déplacement trop importante, paramètre non régulé) ou une opération non réalisée dans un cycle (saut d'étapes, saut de séquence) entraîne un

fonctionnement dégradé du système.

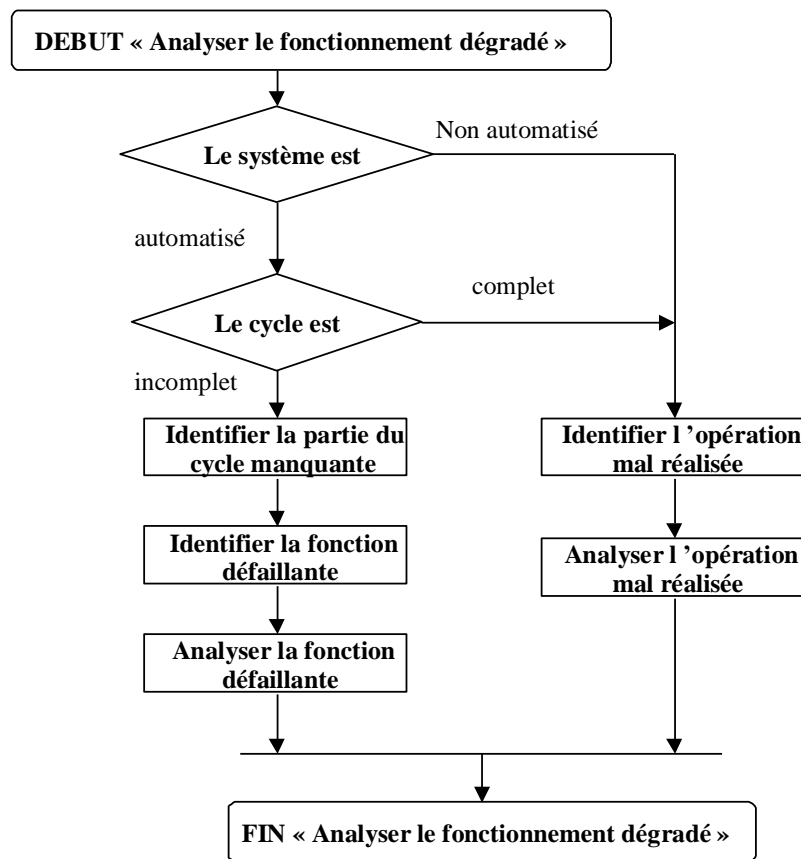


Figure II .7 : fonctionnement dégradé

II.8.3_ Analyser la situation de figeage

Le système est à l'arrêt dans la situation provoquée par la défaillance.

La présence de messages de défauts facilite l'identification de la chaîne défaillante.

Les éléments contribuant à l'activation du message constituent la chaîne défaillante.

II.8.4_Analyser la discordance d'état / Partie Commande

La partie commande est câblée : Une fonction n'est pas réalisée : une action externe (commander un pré actionneur, allumer un voyant) ou une action interne (commuter un relais, temporiser, compter). Des outils descripteurs (grafcet, chronogramme, schémas, autres) contenus dans le dossier machine facilitent la connaissance du cycle de fonctionnement. La comparaison entre l'état observé et celui prévu indique la fonction non réalisée au moment de l'apparition de la défaillance. L'analyse de la fonction défaillante permettra l'identification de la chaîne défaillante. La partie commande est programmée : Des messages de défauts visualisés sur la partie commande programmée (défaut Unité Centrale, défauts Entrées/Sorties, etc.) mettent en cause la chaîne de traitement. L'analyse de discordance sera fonction du type de partie commande :

Programmée en langage grafcet

Programmée dans d'autres langages

– Partie commande programmée en langage grafcet

Le grafcet est un outil d'aide au diagnostic. L'état de la partie commande est défini par l'ensemble des étapes actives (visualisées sur une console de programmation ou un ordinateur par exemple) des différents grafcets.

Une action non réalisée ou une réceptivité non vraie sont les deux principales causes de non évolution du grafcet.

Une analyse de discordance d'action suivie d'une étude de discordance de réceptivité si nécessaire permet d'identifier la chaîne défailante.

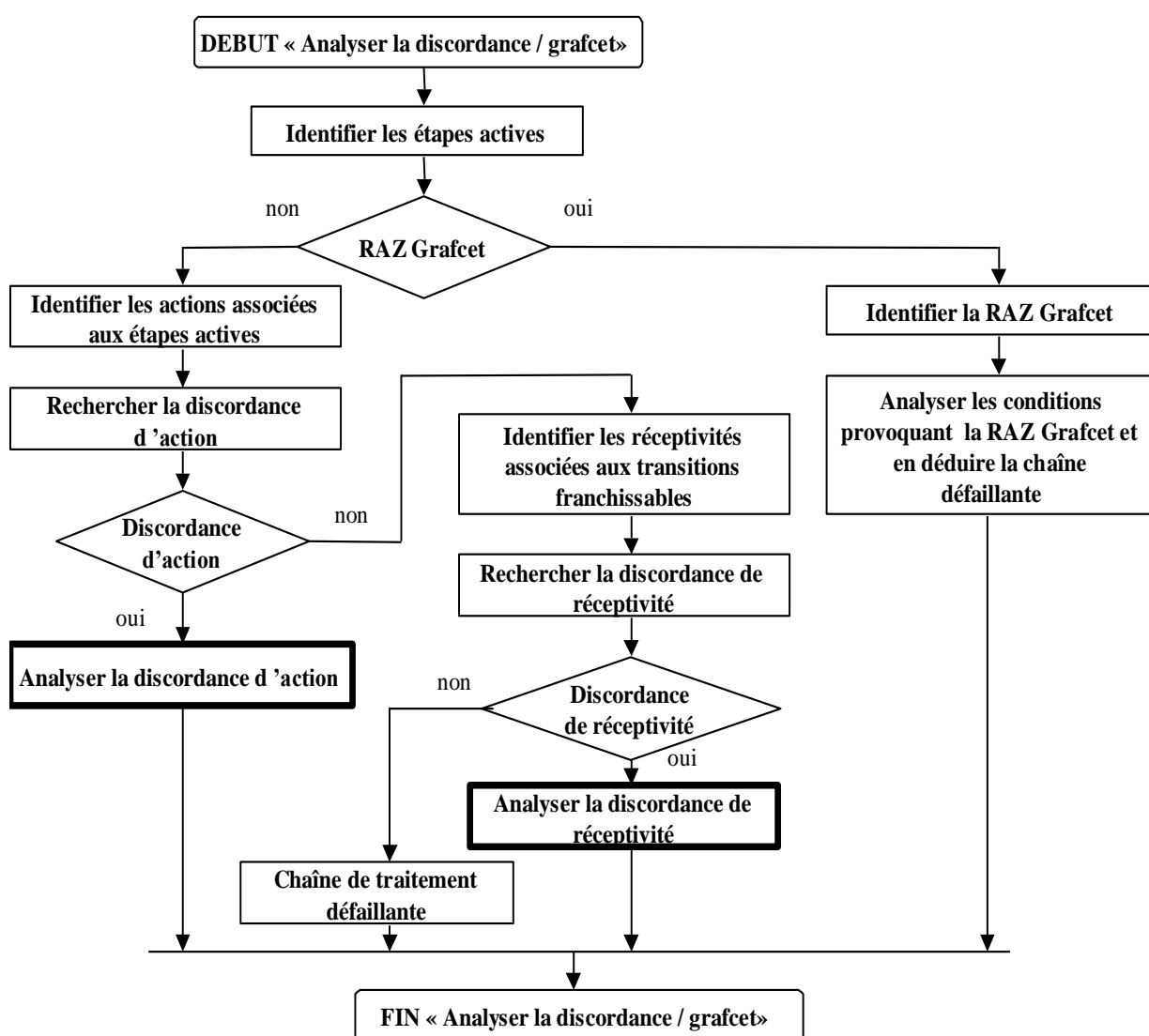
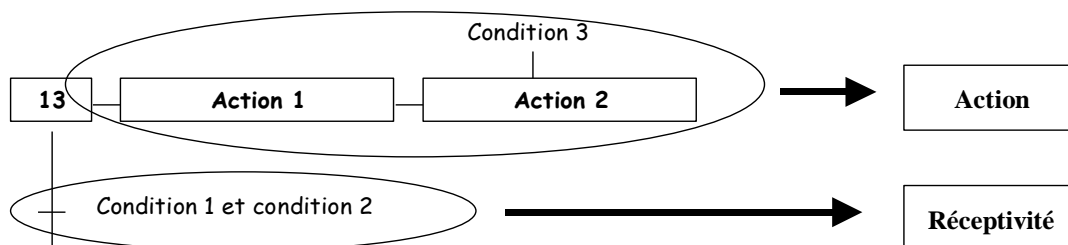


Figure II.8 : discordance

II.8.5_Les actions associées aux étapes actives

Sont de type externe (commander un pré actionneur, allumer un voyant, envoyer un message, transmettre des données) ou interne (faire une opération sur mots, modifier l'état d'un bit, réaliser un forçage de grafcets).

De plus, ces actions (externes ou internes) peuvent être spécifiques : conditionnelle, mémorisée, impulsion

elle, retardée.

II.8.6_Les réceptivités associées aux transitions franchissables sont

Des entrées : capteurs de la partie opérative, boutons du pupitre, données transmises.

Des variables internes : contenu d'un mot, état d'étapes, état de bit, valeur de compteur ou de temporisation.

Rechercher la discordance d'action

Pour chaque action associée, la discordance d'action sera vraie si l'effet prévu par l'action est différent de l'effet réel de l'action. Un tableau de discordance définit l'action associée défectueuse.

Action	Effet prévu de l'action	Effet réel de l'action	Discordance d'action
Action 1	Effet 1	Effet 1	Non
Action 2	Effet 2	Effet 2'	OUI
Action « n »	Effet prévu	Effet réel	OUI/Non

L'action 2 est discordante.

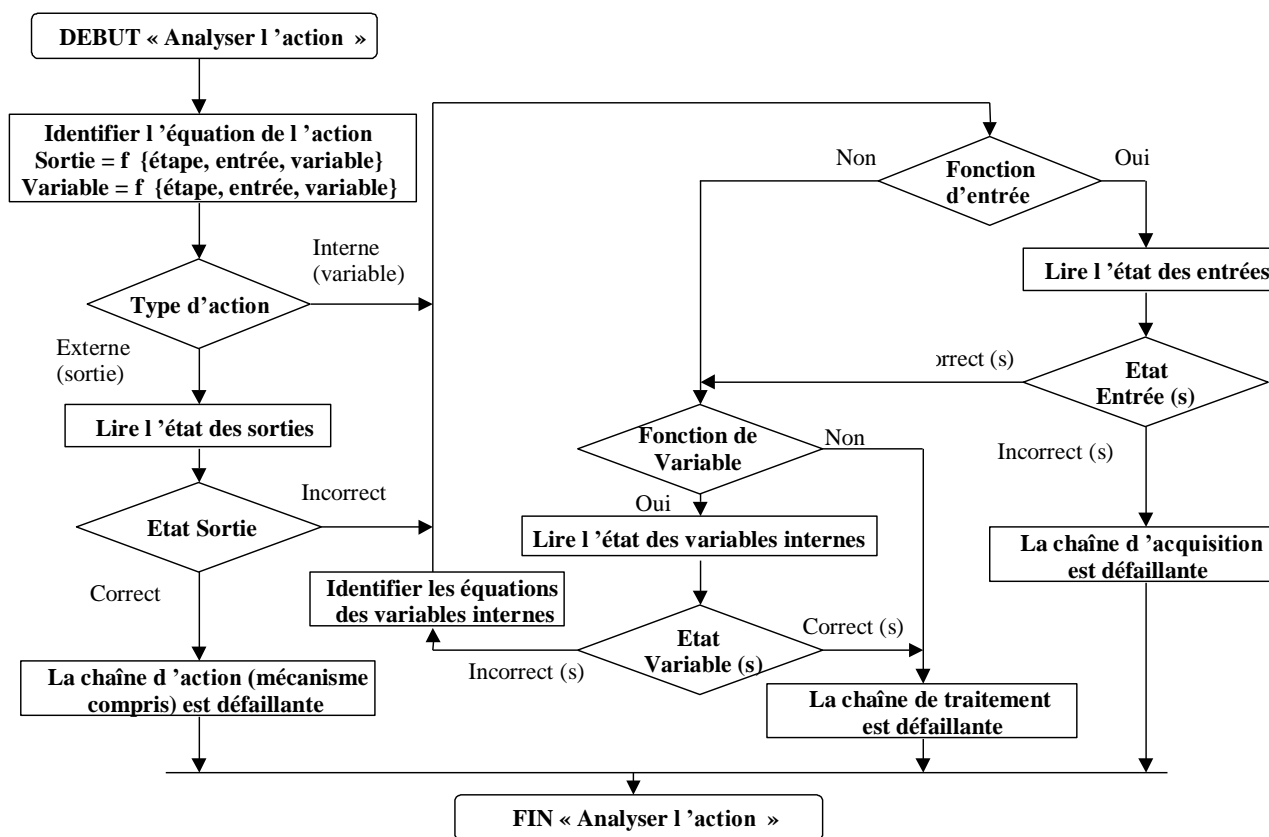


Figure II.9 : analyse de discordance

Recherche de la discordance de réceptivité

Pour chaque réceptivité, la discordance de réceptivité sera vraie si la condition prévue est différente de la condition réelle. Un tableau de discordance définit la condition de réceptivité fautive.

Réceptivité	Conditions prévues	Conditions réelles	Discordance de réceptivité
Réceptivité 1	Condition 1 vraie	Condition 1 vraie	OUI
	Condition 2 vraie	Condition 2 Fausse	
Réceptivité 2	Condition 5	Condition 5	Non

La condition 2 de la réceptivité 1 est fautive.

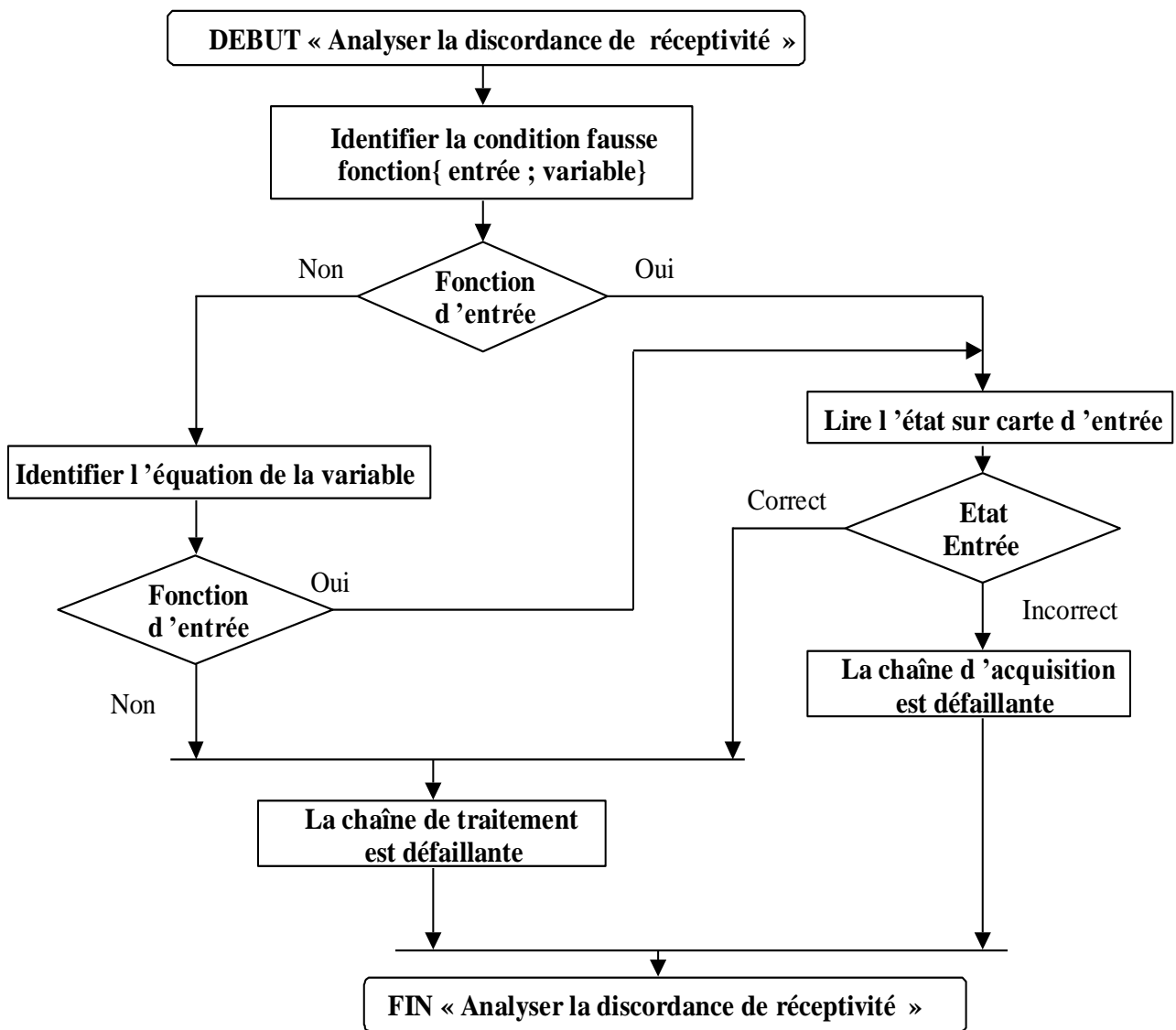


Figure II.10 : discordance de réceptivité

– Partie commande programmée (autres langages) :

Un API utilisant un autre langage de programmation que le grafcet et une commande numérique sont des parties commandes mettant en relation des entrées et des sorties sous la forme d'équations.

Des outils descripteurs (grafcet, chronogramme, autres) contenus dans le dossier machine facilitent la connaissance du cycle de fonctionnement. La comparaison entre l'état observé et celui prévu indique la fonction non réalisée au moment de l'apparition de la défaillance.

La fonction défaillante est une action externe (commander un pré actionneur, allumer un voyant, envoyer un message, transmettre des données) ou interne (faire une opération sur mots, modifier l'état d'un bit).

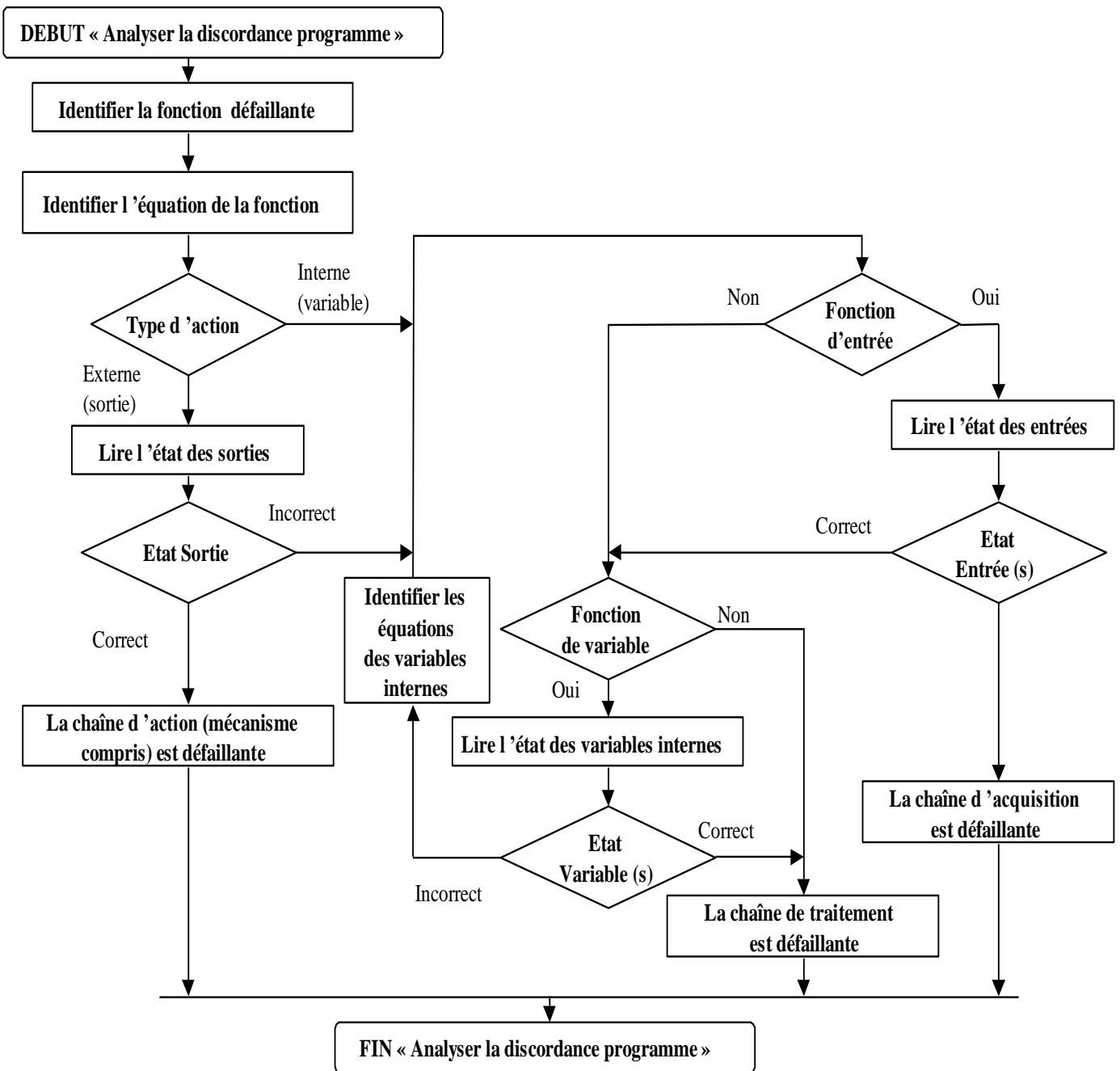


Figure II.11 : discordance programme

II.9_ IDENTIFICATION DE L'ELEMENT DEFAILLANT

Pour la chaîne défaillante concernée, il faut identifier les éléments, formuler les hypothèses puis les valider.

On validera d'abord les causes externes puis les causes internes relatives à la chaîne isolée.

La démarche descendante proposée peut amener à identifier une nouvelle chaîne défaillante qu'il faudra à nouveau analyser afin d'identifier l'élément défaillant.

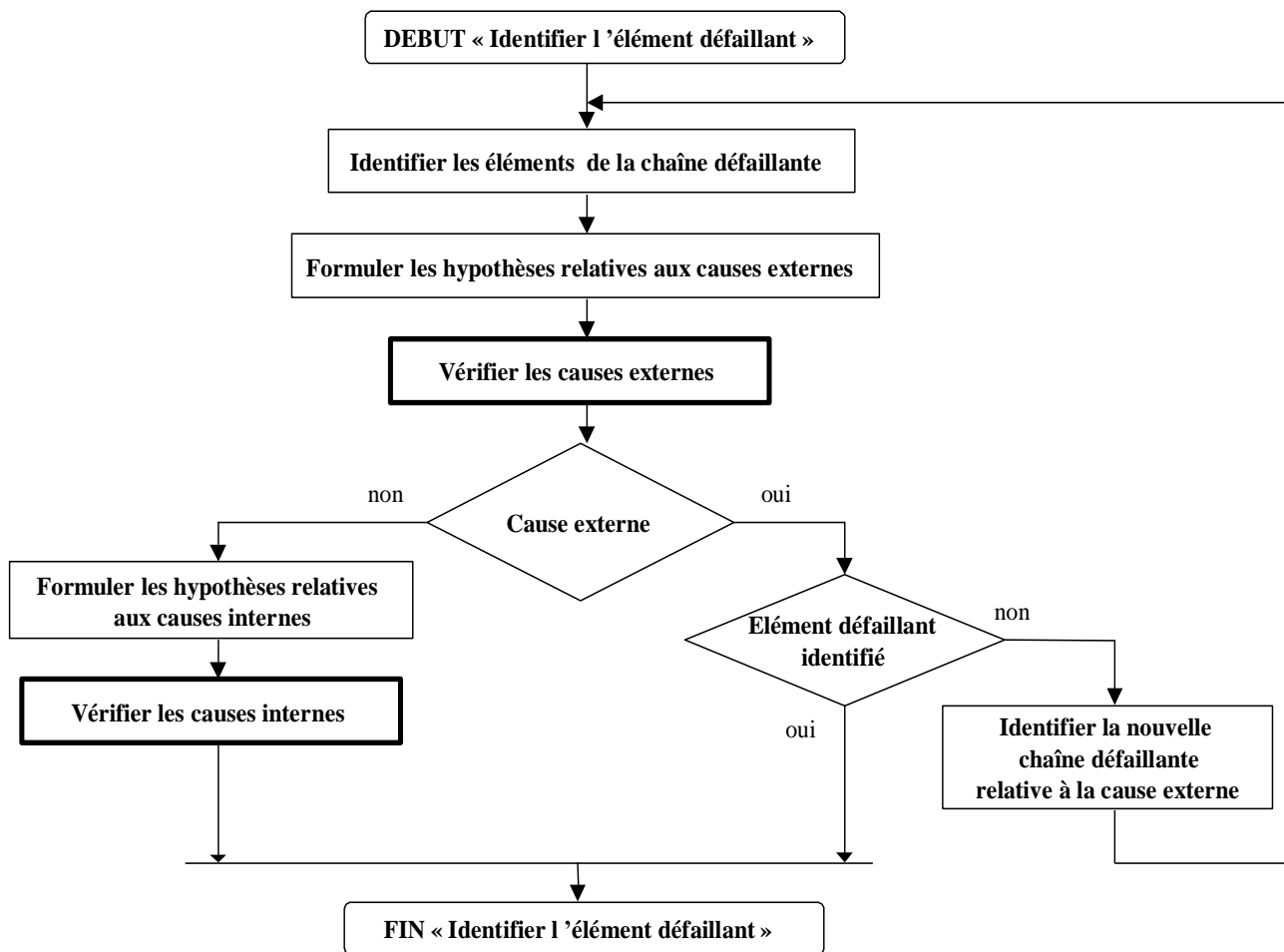


Figure II.12 : identification d'élément défaillant

Vérifier les causes externes et/ou internes :

La même démarche de vérification sera applicable aux causes externes et internes.

Après avoir énuméré les hypothèses relatives aux causes, il faut éliminer les hypothèses déjà infirmées par les constats et analyses précédents.

De plus, le choix judicieux de vérifications évitera une série de tests, mesures et contrôles inutiles (la durée de la localisation en sera d'autant réduite, d'où une optimisation du temps d'indisponibilité).

Une seule vérification permet parfois d'infirmar plusieurs hypothèses.

Si la sécurité le permet, la vérification peut être un essai en mode manuel.

Les hypothèses restantes seront hiérarchisés en fonction de la probabilité d'occurrence, de la facilité de vérification et de l'importance des moyens mis en œuvre.

La confirmation ou l'infirmation de l'hypothèse posée nécessite une ou plusieurs vérifications.

Il est primordial, avant de mettre en œuvre la vérification, de la définir :

Qui vérifier,

Comment vérifier : test, mesure, contrôle,

Où vérifier,

Avec quel moyen,

Dans quelles conditions,

Quelles sont les réponses attendues

Puis il faudra identifier les risques engendrés par cette vérification afin de mettre en œuvre les moyens assurant la sécurité des biens et des personnes.

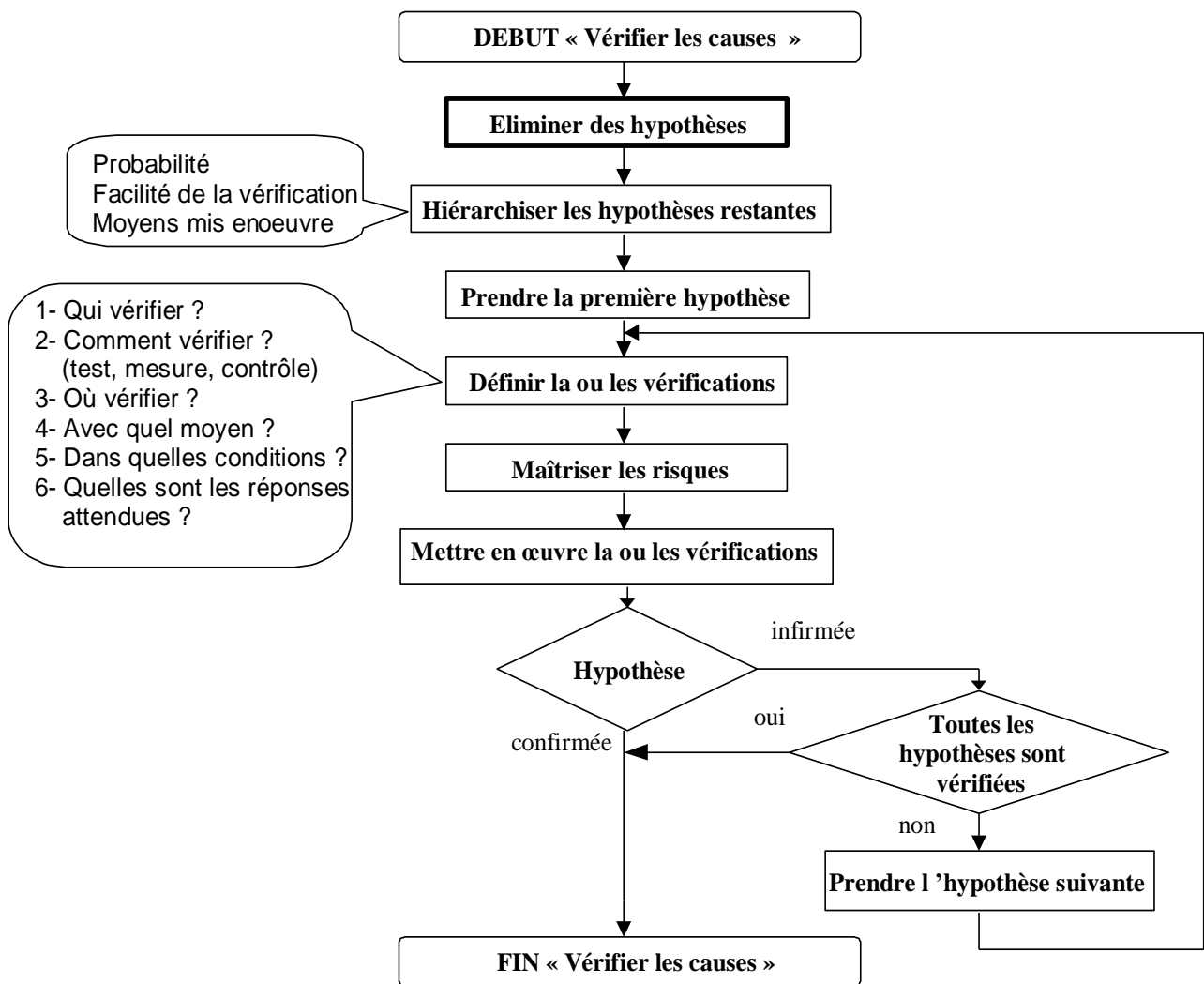


Figure II .13 : vérification des causes

Eliminer des hypothèses

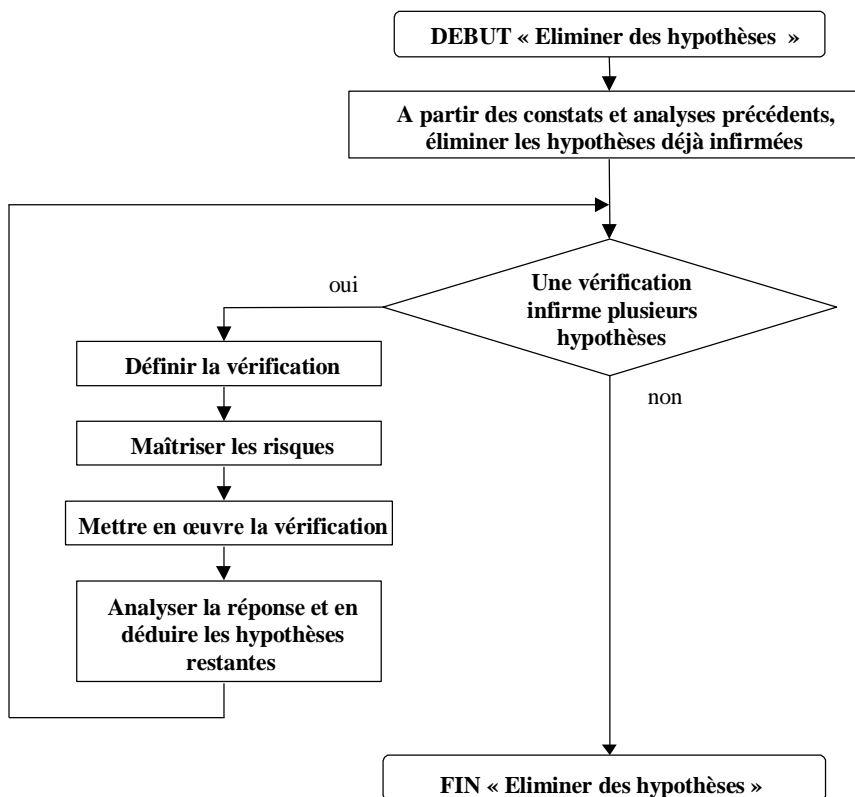


Figure II.14 : élimination des hypothèses

II.10_ LA MAINTENANCE CORRECTIVE

II.10.1_ Définition

La maintenance corrective (ou curative) correspond à une attitude passive d'attente de la panne ou de l'incident. Elle n'est entreprise qu'après constat d'un état de panne. La réaction consiste alors à éliminer le défaut, grâce à un dépannage ou une réparation. C'est donc l'improvisation avec toutes les conséquences qui en résultent (pertes de temps, arrêts prolongés des machines, absences de schémas de dépannage), elle est appelée aussi maintenance de catastrophe. C'est la politique d'entretien la plus coûteuse vue sous l'aspect coûts directs et coûts indirects.

L'opération de maintenance corrective n'a pas de condition d'applications particulières.

II.10.2_ Les opérations de maintenance corrective

- Dépannage

C'est l'action sur un bien en panne en vue de le remettre en état de fonctionnement, provisoirement avant réparation compte tenu de l'objectif. Une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires et de conditions de réalisation hors cycle de procédure de coût et de qualité et dans ce cas, sera suivie de la réparation de dépannage.

- Réparation

C'est une intervention définitive et limitée dans le temps de maintenance corrective après une panne ou une défaillance partielle. Pour l'application de la réparation, l'opération de la maintenance corrective peut être décodée après décision soit :

A la suite d'un incident ou d'une défaillance ;

Après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

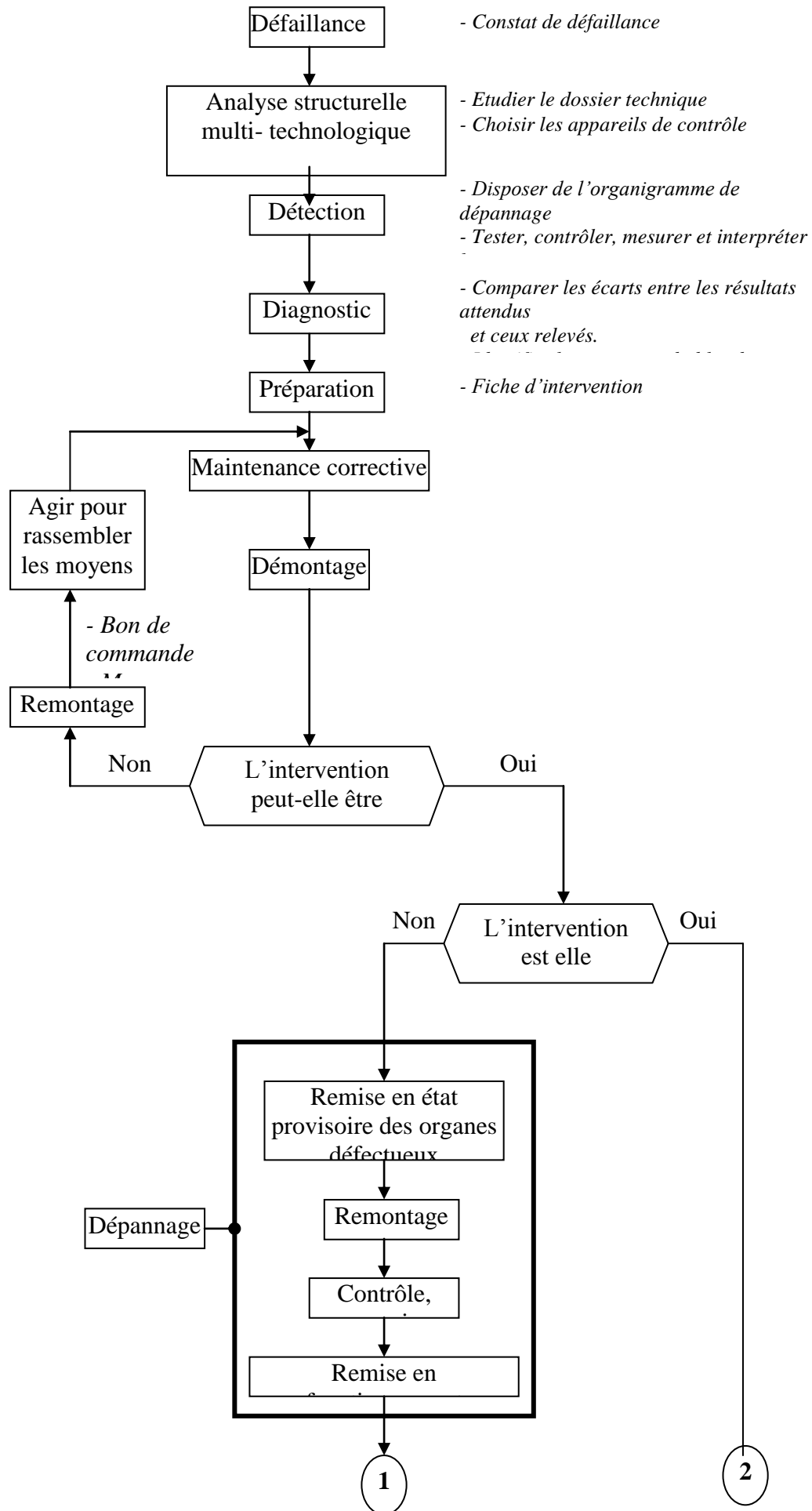
II.11_ REPARATION

Les tests étant tous définis, il s'agit de les réaliser jusqu'à ce que la panne soit trouvée.

Il ne reste plus alors qu'à remplacer l'élément défectueux et à essayer à nouveau la machine.

Si la réparation est temporairement impossible (manque de pièce en stock), il est nécessaire de déterminer les possibilités en marche dégradée si on ne veut pas que la production reste bloquée.

II.12 DEROULEMENT D'UNE ACTION DE MAINTENANCE CORRECTIVE



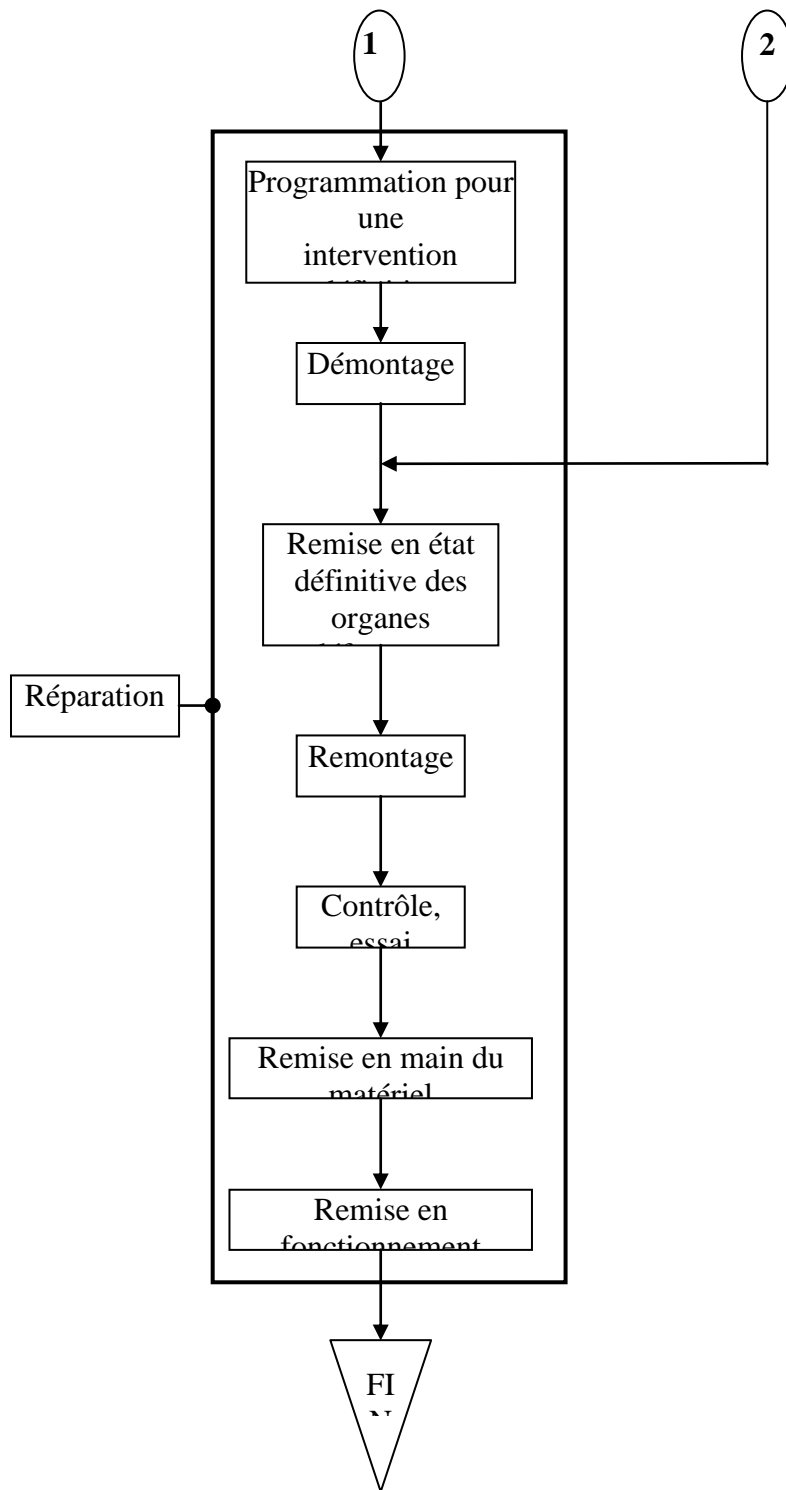


Figure II.15 : déroulement d'une action de maintenance corrective