

EPSI – Nidal Djemam

Systemes Experts

IA - Problèmes complexes

Introduction

- Système expert = modélisation informatique des connaissances d'un expert.
- Exemples :
 - DENDRAL (1965), pour l'analyse des constituants physiques d'un matériau.
 - MICYN (1973), pour le diagnostic des maladies du sang.
 - Estimation de risques.

systeme expert en polygones

- Cette exemple permet de voir le fonctionnement détaillé d'un système expert dont le but est de déterminer le nom d'un polygone (par exemple un rectangle) en fonction de caractéristiques sur la forme (le nombre de côtés, les angles droits...).
- Un petit rappel de géométrie :
 - Un polygone est défini comme une forme géométrique possédant au moins **trois côtés**. L'ordre d'un polygone correspond au nombre de ses côtés.

Triangles

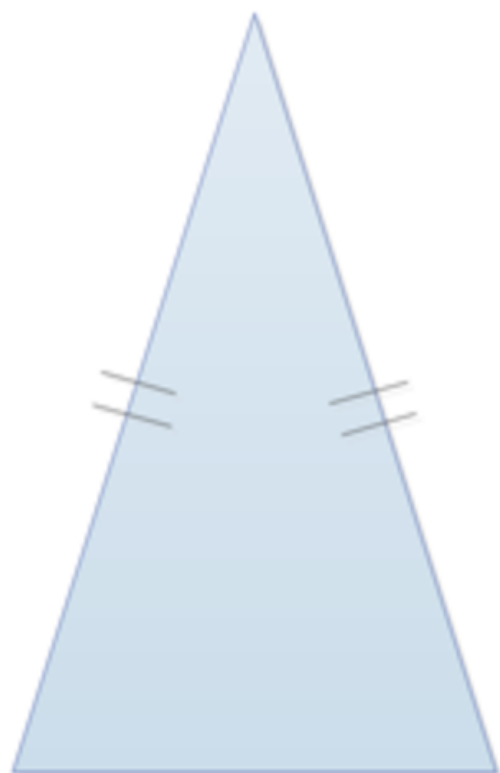
- Si l'ordre d'un polygone vaut 3, il possède donc trois côtés et il s'agit d'un triangle. Celui-ci peut être quelconque, rectangle, isocèle, rectangle isocèle ou équilatéral.



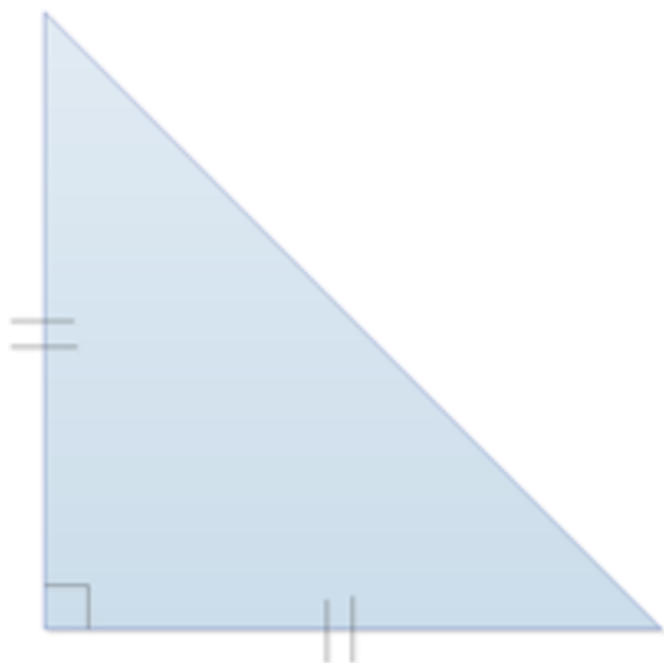
Triangle quelconque : possède trois côtés de tailles différentes et aucun angle droit.



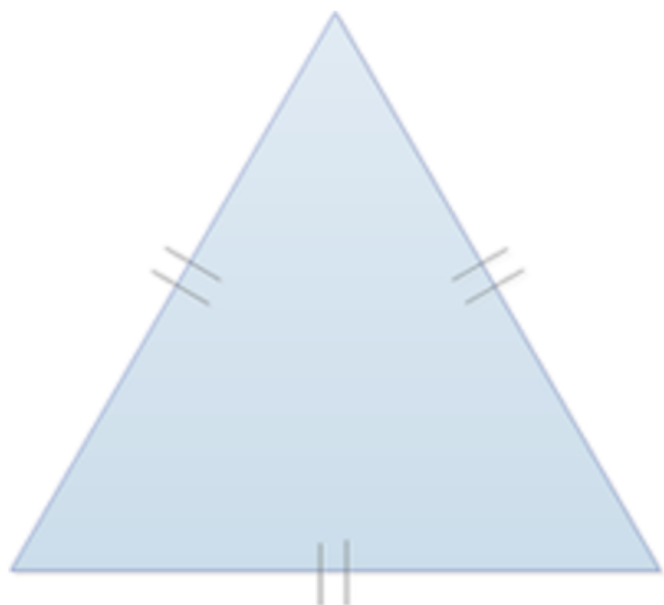
Triangle rectangle : possède trois côtés de tailles différentes et un angle droit.



Triangle isocèle : possède deux côtés de même taille, mais pas d'angle droit.



Triangle rectangle isocèle : cumule les deux côtés égaux du triangle isocèle et l'angle droit du triangle rectangle.



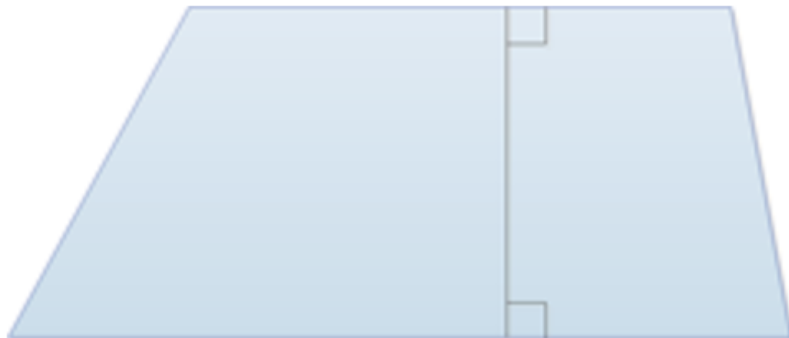
Triangle équilatéral : possède trois côtés de même taille (et ne peut pas posséder d'angle droit).

Quadrilatères

- Lorsque l'ordre d'un polygone vaut 4, on parle de quadrilatère. Celui-ci peut être quelconque, ou il peut s'agir d'un trapèze, d'un parallélogramme, d'un losange, d'un rectangle ou d'un carré.



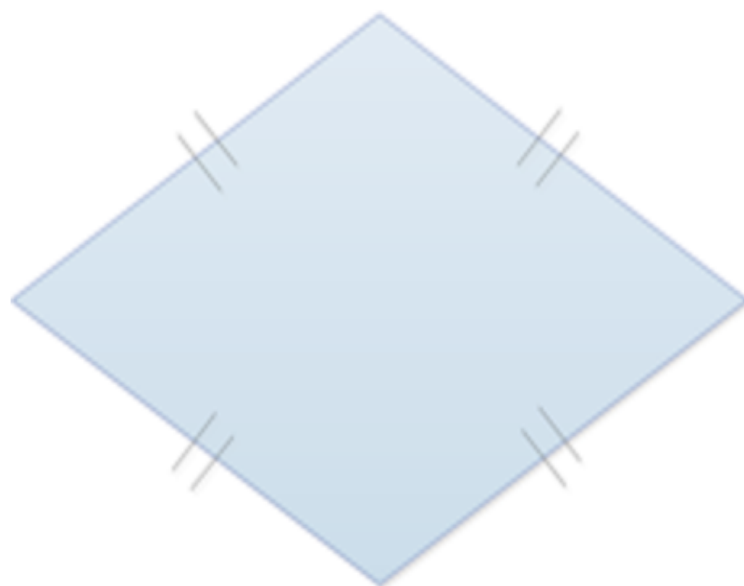
Quadrilatère quelconque : possède quatre côtés non parallèles.



Trapèze : possède deux côtés (et uniquement deux) parallèles.



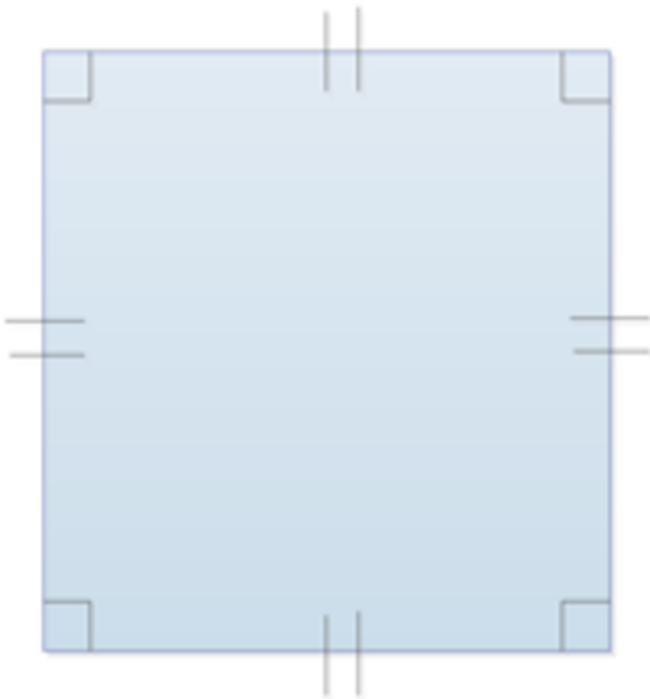
Parallélogramme : possède quatre côtés parallèles deux à deux. Possède aussi des côtés opposés de même taille.



Losange : parallélogramme dont les côtés sont tous de la même taille.



Rectangle : parallélogramme possédant des angles droits.



Carré : parallélogramme cumulant les côtés de même taille du losange et les angles droits du rectangle.

Autres polygones

- Lorsque l'ordre est supérieur à 4, le nom du polygone est donné dans le tableau suivant pour les cas les plus courants. On parle de polygone régulier lorsque tous les côtés sont de la même taille.

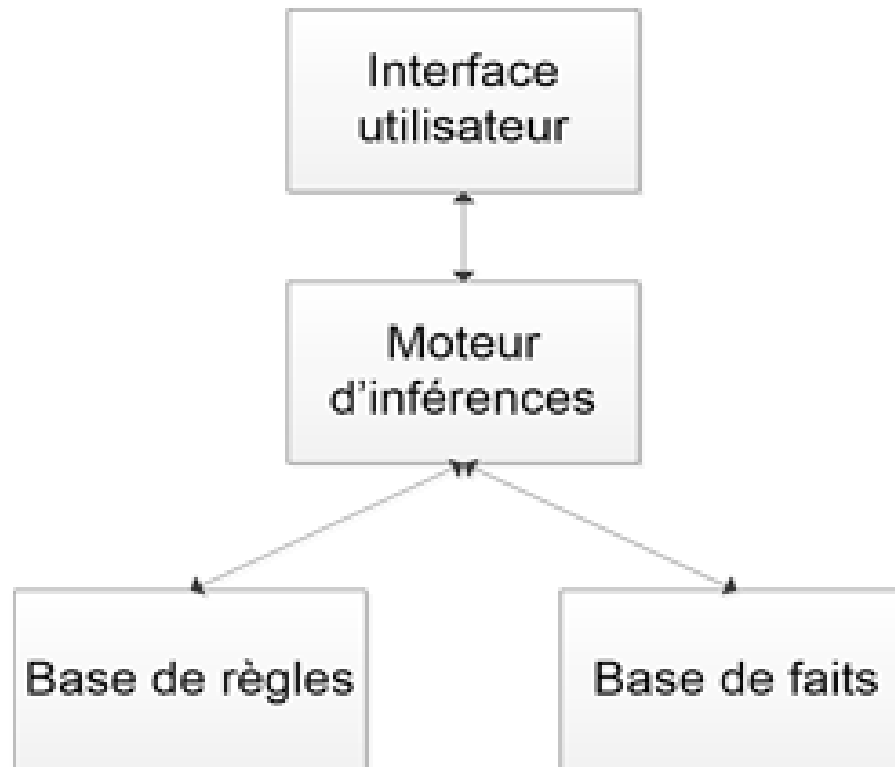
Ordre	Nom du polygone
5	Pentagone
6	Hexagone
8	Octogone
10	Décagone
12	Dodécagone
20	Icosagone

Contenu d'un système expert

Un système expert est constitué de différentes parties liées entre elles :

- **Une base de règles** qui représente les connaissances de l'expert.
- **Une base de faits** qui représente les connaissances actuelles du système sur un cas précis.
- **Un moteur d'inférences** pour appliquer les règles.
- **Une interface** avec l'utilisateur.

Contenu d'un système expert



1-Base de règles

- Un système expert contient un ensemble de règles nommé **base de règles**. Celles-ci représentent les connaissances de l'expert sur le domaine.
- Ces règles sont toujours de la forme :
SI (ensemble de conditions) ALORS nouvelle connaissance
- Les conditions d'application d'une règle sont appelées **les prémisses**. Il peut y avoir plusieurs prémisses, elles sont alors reliées par une coordination ET, signifiant qu'elles doivent toutes être vraies pour que la règle s'applique.
- Les nouvelles connaissances sont appelées **conclusions**.

Les règles concernant les triangles

- SI (ordre vaut 3) ALORS c'est un triangle
- SI (triangle ET 1 angle droit) ALORS c'est un triangle rectangle
- SI (triangle ET 2 côtés de même taille) ALORS c'est un triangle isocèle
- SI (triangle rectangle ET triangle isocèle) ALORS c'est un triangle rectangle isocèle
- SI (triangle ET côtés tous égaux) ALORS c'est un triangle équilatéral

2-Base de faits

- Les prémisses d'une règle peuvent être de deux types :
 - Des connaissances sur le problème fournies par l'utilisateur du système : ce sont **les entrées**.
 - Des connaissances issues de l'application de règles : ce sont **les faits inférés**.
- Ces deux types de connaissances doivent être enregistrés dans une **base de faits** qui contient donc toutes les informations sur le problème.
- Lorsqu'on lance un système expert, la base ne contient initialement que les connaissances de l'utilisateur (les entrées) et se remplit petit à petit des faits inférés.

3-Moteur d'inférences

- Le **moteur d'inférences** (ou **système d'inférences**) est le cœur du système expert.
- Le moteur va permettre de sélectionner et d'appliquer les règles. Cette tâche n'est pas forcément aisée.
- C'est aussi le moteur d'inférences qui va ajouter les nouveaux faits à la base de faits, ou y accéder pour vérifier qu'un fait est déjà connu.

Types d'inférences

- Le moteur d'inférence utilise la base de faits et la base de règles pour simuler le raisonnement.
- Les moteurs d'inférences peuvent enchaîner les règles de différentes façons : c'est ce que l'on appelle **le chaînage**.
- On distingue trois modes de fonctionnement du moteur d'inférence :
 - **Le chaînage avant.**
 - **Le chaînage arrière.**
 - **Le chaînage mixte.**

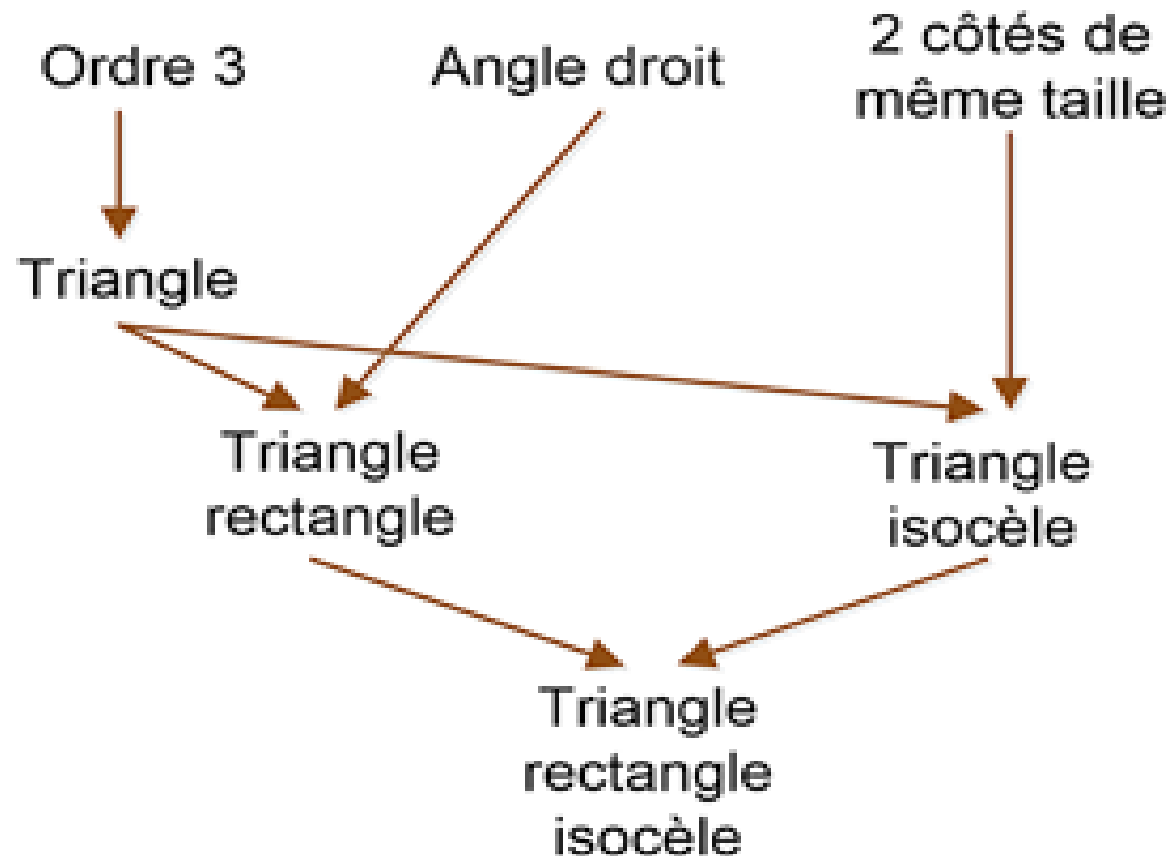
Chaînage avant

- Un moteur à chaînage avant est aussi appelé un moteur à inférences **dirigé par les données**.
- Dans ce mode de chaînage, on part des données disponibles en base de faits, et on teste pour chaque règle si elle peut s'appliquer ou non.
- Si oui, on l'applique et on rajoute la conclusion à la base de faits.
- Le moteur explore donc toutes les possibilités, jusqu'à trouver le fait recherché ou jusqu'à ne plus pouvoir appliquer de nouvelles règles.

Exemple

- Dans le cas de notre système expert sur les polygones, supposons que nous partions des faits suivants :
 - L'ordre vaut 3.
 - Il y a un angle droit.
 - Deux côtés sont de même taille.

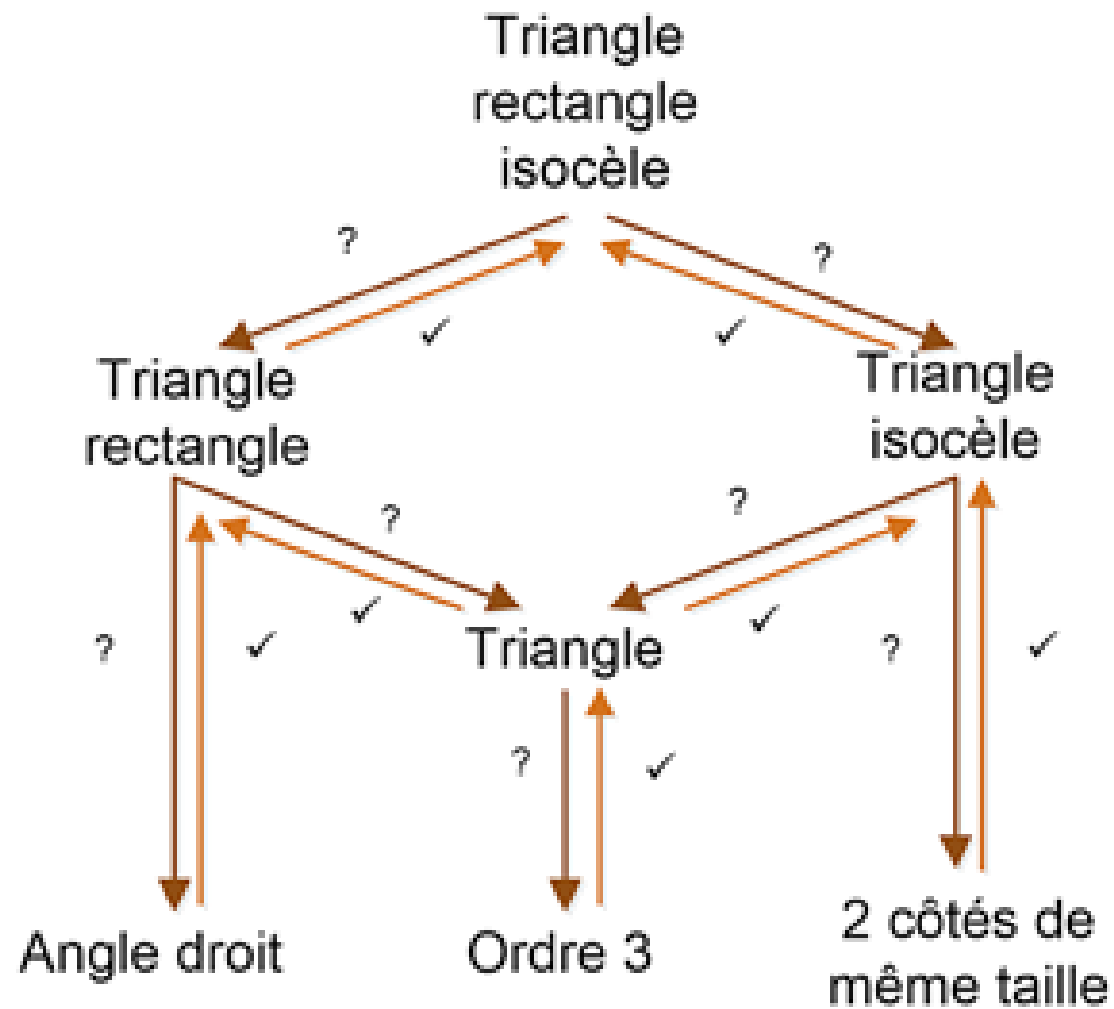
- SI (ordre vaut 3) ALORS c'est un **triangle**.
- SI (triangle ET 1 angle droit) ALORS c'est un **triangle rectangle**.
- SI (triangle ET 2 côtés de même taille) ALORS c'est un **triangle isocèle**.
- SI (triangle rectangle ET triangle isocèle) ALORS c'est un **triangle rectangle isocèle**.



Chaînage arrière

- Les moteurs d'inférences à **chaînage arrière** sont aussi dits **dirigés par le but**.
- On part des faits que l'on souhaiterait **obtenir** et on cherche une règle qui pourrait permettre d'obtenir ce fait.
- Ces moteurs ont donc un mécanisme (**le backtracking**) leur permettant de passer à une nouvelle règle, qui serait un nouveau moyen de prouver le fait.

Chaînage arrière



Chaînage mixte

- Le chaînage mixte alterne les chaînages arrière et avant pour optimiser les conclusions.

- Principe :

Tant que j'obtiens de nouvelles conclusions:

J'applique un chaînage arrière

J'applique un chaînage avant

Les limites du modèle

- Les connaissances d'un expert peuvent être difficiles à extraire (implicites ou non verbales).
- Concevoir une base de faits et une base de règles fonctionnelles peut être compliqué.
- Il est difficile de concevoir une interface homme /machine efficace et sexy pour système expert.